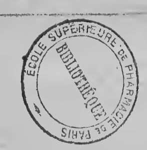
1883

Criè



ESSAI

SUR

LA FLORE PRIMORDIALE

PRINCIPAUX OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

Recherches sur la végétation de l'Ouest de la France a l'époque tertiaire. In-8° de 72 pages et 15 planches. Paris, 1878,

Recherches sur les Pyrénomycètes inférieurs du groupe des Dépazées. In-8° de 56 pages et 8 planches dont 2 coloriées. Paris, 1878.

Essai sur la végétation de l'archipel Chausey (Manche), suivi d'une florule comparée des îles de la Manche (Jersey, Guernesey, Alderney et Serk). Caen, 1877.

Les anciens climats et les flores fossiles de l'Ouest de la France. In-8° de 74 pages et 1 planche. Rennes, 1879.

Recherches sur les sphéries folicoles du groupe des Dépazées. Caen, 1873.

Coup d'œil sur la végétation fongine de la Nouvelle-Calédonie. Caen, 1873.

Bryologie comparée de la Sarthe et de la Mayenne. Paris, 1874.

Coulommiers. — Imp. P. Brodard et C

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

LES ORIGINES DE LA VIE

ESSAI SUR LA FLORE PRIMORDIALE

ORGANISATION. — DÉVELOPPEMENT. — AFFINITÉS.
DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE & GÉOGRAPHIQUE

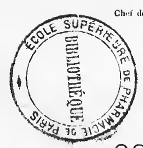
THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS
POUR OBTENIR LE TITRE DE PHARMACIEN DE 1re CLASSE

Le 21 Mars 1883

Par Louis CRIÉ

Docteur ès sciences, ex-interne des Hôpitaux de Paris,
Professeur à la Faculté des sciences de Rennes,
Chef des travaux micrographiques à l'École de medecine de la même ville.



PARIS
OCTAVE DOIN, ÉDITEUR
8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1883

A MONSIEUR AD. CHATIN

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS,

MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE,

MEMBRE DE L'INSTITUT (ACADÉMIE DES SCIENCES) ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

HOMMAGE RESPECTUEUX DE SON ÉLÈVE RECONNAISSANT

A Monsieur Edme BOURGOIN,

Professeur a l'École supérieure de pharmacie de Paris,

Pharmacien en chef de l'Hôpital des Enfants malades.

A mes collègues des Hôpitaux.

A MON MAITRE ET AMI

Le marquis DE SAPORTA, a Aix en Provence

A mes amis les paléontologistes

DAWSON, a Montréal (Canada)

LEO LESQUEREUX, a Colombus (Ohio)

GARDNER, a Londres

GUILLIER, au Mans.

LES ORIGINES DE LA VIE

—

ESSAI SUR LA FLORE PRIMORDIALE



INTRODUCTION

C'est dans les couches de l'ère antéprimordiale, au Canada, en Angleterre et en Suède, que la vie a déposé ses plus anciens vestiges : Eozoon, Archæospherina, Aspidella et les immenses dépôts de plantes graphitisées du laurentien; Eophyton, Oldhamia du système cambrien; *Psilophyton*, *Annularia*, *Sphenophyllum* du terrain silurien, subsistent comme des témoins de la faune et de la flore primordiales. Une telle ancienneté explique l'intérêt qui s'attache à de pareils documents. Je me suis surtout proposé, en écrivant cet essai, de faire connaître l'organisation et les affinités des principaux types de la flore primitive. Si j'ai omis de parler de plusieurs productions, telles que Palæophycus, Lithodyction, etc., c'est que la plus grande réserve est naturellement commandée en présence de fossiles de cette nature. Mille formes semblables figurent dans les musées et continuent d'être employées jusqu'à ce que le discernement vienne à s'exercer. Une synthèse réfléchie, nous l'avons démontré pour plusieurs Bilobites, ne fait que retrancher et fixer; l'élimination atteint les formes inutiles.

Mais il est impossible d'avoir le mot de tous ces problèmes singuliers, et, sans doute, bien des surprises nous sont encore réservées. Quelques résultats certains en ces délicates matières supposent des séries de patients efforts continués pendant des années. Une flore à peine entrevue, comme la flore primordiale, suffit à elle seule pour remplir plusieurs existences. Si quelque chose, du reste, m'a encouragé à présenter aux paléontologistes un essai dont je connais les imperfections, ç'a été la bienveillance des savants dont je dois rappeler ici les découvertes.

Un géologue suédois, M. Otto Torell, s'est occupé des fossiles cambriens avec beaucoup de suite et de résolution. Dans un mémoire sur la paléontologie de l'étage à SPARAGMIT de la Scandinavie [1], l'éminent professeur décrit le SCOLITHUS LINEARIS et le PALÆOPHYCUS TUBULARIS, qu'il considère comme deux formes végétales. Un autre savant de Stockholm, doué d'une grande activité d'esprit, M. Linnarsson, incline à voir dans le grès à fucoïdes le représentant du système cambrien; les empreintes caractéristiques de cette formation sont : EOPHYTON LINNÆANUM Tor., EOPHYTON TORELLI Linnars. L'auteur constate aussi la présence d'un type singulier voisin du RUSOPHYCUS BILOBATUS Vax., du groupe de Clinton en Amérique. De son côté, M. Nathorst s'est efforcé, dans une récente publication [2], de présenter sous un jour nouveau les fossiles décrits par MM. Torell et Linnarsson : les Eophyton devraient être attribués à des traînées d'objets inertes qui auraient rayé le fond des mers cambriennes sous l'impulsion du mouvement des vagues. Quelle que soit mon estime pour ce savant qui a puissamment contribué à la connaissance des flores mésozoïques de la Scandinavie, je dois déclarer que cette opinion est complètement insoutenable. Il y a en effet beaucoup d'exagération dans ce sentiment, et les aperçus moins solides que ingénieux de ce géologue ne me paraissent porter aucune atteinte à la

1. *Bidrag till Sparagmitetagens geognosi och paleontologi* (*Lunds Univ. Arsskrift*, t. IV, 1868).
2. *Om några förmodade växtfossilier.* — Af. Alfred Nathorst, 1873.

nature organisée des Eophyton, dont je viens de constater la présence vers la base des quartzites siluriens de l'ouest de la France. D'ailleurs, les procédés qu'emploie M. Nathorst ne sont pas ceux de la science rigoureuse; s'il avait plus étendu le cercle de ses expérimentations, il serait arrivé, je crois, à des vues moins absolues. Il en faut dire autant des CRUZIANA, et les preuves par lesquelles on a essayé d'établir que les Bilobites représentent des traces de vers gigantesques manquent absolument de solidité. M. de Saporta [1] et moi-même [2], en ce qui concerne le FRÆNA GOLDFUSSII, avons apporté à cette manière de voir des objections décisives. Récemment, cependant, M. Nathorst [3] a prétendu que tous les objets rapportés aux *Bilobites* et aux *Cruziana* de Lugnås sont des traces de Crustacés. Il a même écrit « *que la Cruziana de Lugnås est la trace d'un crustacé existant depuis l'époque cambrienne jusqu'à la période des houilles* ». Quant aux *Tigillites* de Rouault (*Scolithus*, Hall.), « *elles sont le fait de bulles de gaz traversant la masse de sable !* »

On s'arrête devant l'impossibilité que présentent à l'imagination de telles hypothèses, et nous nous refusons à voir, avec les géologues qui ont le mieux étudié les Tigillites et les Bilobites, MM. Barrois, Guillier et de Tromelin, autre chose qu'un jeu puéril dans les rapprochements tentés par M. Nathorst.

« Les Bilobites, dit M. Albert Guillier, sont des végétaux. On les voit se rencontrer dans toutes les directions en conservant leur relief. Une trace d'animal sur la vase ne produira pas le double relief que l'on observe presque toujours; en outre, un animal s'avançant dans une direction quelconque laissera sur la vase des traces parallèles. Quelquefois la roche silurienne présente des agglomérations de Bilobites qui passent les uns par-dessus les autres, en conservant leur relief. Un échantillon de grès armoricain, assez épais, provenant du

1. G. de Saporta, *Types de végétaux paléozoïques nouveaux et peu connus.*
2. L. Crié, *Contributions à la flore paléozoïque de l'ouest de la France* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1880).
3. Nathorst, *Om spår af några evertebrerade djur M. M. Och Deras paleontologiska betydelse.* Stockholm, 1881.

Menez'-C'hom (Finistère), paraît formé tout entier de Bilobites entre-croisés [1]. » En présence de ce spécimen très instructif, M. Nathorst eût sans doute hésité à écrire « qu'on ne trouve jamais un seul de ces objets comme un moule complet dans l'intérieur de la pierre, tandis qu'on en voit des centaines à la surface des couches. »

« Dans nos travaux sur la paléontologie des terrains primaires de la Bretagne et de la Basse-Normandie — dit M. de Tromelin — je n'ai pas hésité à rapporter les Bilobites à des végétaux (Fucoïdes). Pour attribuer ces formes à des traces d'Annélides ou de Crustacés, il faut ne les avoir jamais recueillies *in situ* [2]. » Lors de la présentation à la Société géologique (janvier 1879) du livre de M. Saporta : *Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme*, M. de Tromelin disait : « Je suis heureux de voir que M. de Saporta, comme tous les géologues bretons, considère les Bilobites comme des empreintes d'Algues. » Quant aux *Tigillites* Rlt. (*Scolithus*, Hall.), M. Charles Barrois, le savant géologue de la Faculté de Lille, vient de faire ressortir, dans un travail remarquable à plus d'un titre [3], les affinités qui existent entre les *Scolithus*, qu'il appelle des Scolithodèmes, et certains Cœlentérés inférieurs, les *Verticillopora*, qui forment aujourd'hui le type du nouveau genre *Barroisia* [4].

1. Guillier, *Ex. litt.*
2. De Tromelin, *Ex. litt.*
3. Charles Barrois, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*. Lille, 1882.
4. (*Note ajoutée pendant l'impression*). Dans un magnifique travail plein de vues profondes sur les Algues fossiles, M. de Saporta apporte aux théories de M. Nathorst des objections qui nous paraissent décisives. Ce livre renferme sous forme d'appendice, une note importante de M. le professeur Marion. Le savant zoologiste de la Faculté des sciences de Marseille écrit avec raison : « que M. Nathorst ne saurait avoir la prétention de faire croire que les mers anciennes, dans lesquelles il veut justement faire vivre des Invertébrés de tous genres, comme ceux qui habitent nos mers actuelles, aient été dénuées d'Algues. J'accorde, dit M. Marion, que les *Chrossocorda* ont pu être des pistes de Crustacés Amphipodes ou Isopodes, mais c'est tout. Je n'ai rien vu, en effet, qui autorise à admettre l'existence de pistes aussi complexes que le sont les réseaux des Bilobites. Les pistes les plus compliquées sont le fait des Idothées (Crustacés Isopodes) et des Annélides dont les cirres dorsaux sont lamelleux ; mais on n'observe jamais qu'un espace médian creux en forme de sillon et des courbes simples et égales qui se succèdent sur les côtés. Il y a loin de là à des ramifications de stries obliques, fréquemment repliées et sinueuses, de manière à former un réseau. *Je nie absolument la possibilité d'une semblable trace* ». — Voir G. de Saporta : *A propos des Algues fossiles*. Paris, 1882.

Il est donc surprenant de voir, en France, quelques géologues essayer de donner faveur à la théorie fantaisiste de M. Nathorst.

En Angleterre, les professeurs Ramsay, Salter, Forbes, Hicks et Davidson ont présenté le résultat de leurs recherches sur les fossiles cambriens des Iles Britanniques. M. Hicks, portant dans ses travaux une précision rigoureuse qui distingue toutes ses recherches, s'exprime ainsi au sujet du Lingulella ferruginea, découvert par lui à la base du groupe de Harlech : « C'est indubitablement le plus ancien Brachiopode connu jusqu'à ce jour, et il fournit les preuves les plus évidentes, avec l'Eozoon, de l'existence si ancienne d'un animal sur notre planète. Les Annélides et les Fucoïdes ont certainement joui d'une égale antiquité ». M. Linnarsson a signalé, dans la couche la plus inférieure des grès à Eophyton reposant sur le gneiss, le Lingula monilifera. Ces deux Lingules sont les plus anciens brachiopodes connus.

Un des résultats les plus importants auxquels les études paléontologiques sont arrivées depuis quelques années, a été de démontrer qu'un bon nombre d'organismes, considérés jusqu'alors comme appartenant aux Foraminifères, sont des Algues unicellulaires très voisines du groupe des Siphonées verticillées calcaires. Les recherches de M. Steinmann ont jeté sur l'organisation de ces êtres un véritable sillon de lumière. Les Siphonées verticillées comprennent aujourd'hui les Polytripa, Archæocyathus, Receptaculites et plusieurs autres genres dont la nature végétale est pour moi une chose démontrée. J'avais tout d'abord quelques hésitations, mais l'examen des belles préparations de M. Steinmann a dissipé mes doutes. Je vois maintenant dans ces prétendus Amorphozoaires la structure des Siphonées verticillées avec une grande clarté. Chez nous aussi, M. de Saporta s'est préoccupé des Algues primordiales. Les notions que possède ce savant sur la flore vivante comparée à celle des périodes anciennes et par-dessus tout l'impartialité de ses jugements, donnent une portée véritable aux idées qu'il a été un des premiers à propager en France. Nous venons de relire le livre remarquable sur « l'Évolution des Crypto-

games »[1] consacré par lui et M. Marion, son collaborateur, à l'étude des stades évolutionnaires des végétaux inférieurs, à partir des protophytes.

Tous les géologues ont apprécié à leur juste valeur les découvertes de M. Leo Lesquereux, en Amérique, et celles non moins remarquables de M. Dawson, au Canada, qui ont fourni des éléments d'une grande importance aux études de paléontologie végétale. Dans un travail plein de vues profondes sur la période antéprimordiale, notre illustre ami décrit l'Eozoon, rhizopode polythalame des couches laurentiennes du Canada[2]. Il résulte des pénétrantes investigations de M. Dawson que, dès le laurentien, ces formes inférieures de la vie animale atteignaient sous le rapport de leur grandeur et de leur complication un développement sans exemple dans les âges suivants de l'histoire de la terre. La découverte, dans le même terrain, de fibres et de lits de graphite, témoigne des restes d'une végétation dès cette époque reculée. Le graphite du Canada constitue des lits parfois très étendus, et les dépôts de plombagine existent presque toujours auprès des calcaires; quelquefois aussi, le graphite forme de grosses lentilles disséminées dans les roches pyroxénétiques, les roches quartzeuses et feldspathiques et même dans l'oxyde de fer magnétique; il n'est pas rare de le rencontrer associé à la calcite, au quartz, au pyroxène. Le calcaire graphitique du Canada a offert à M. Dawson des éléments fibreux de nature végétale et des stries vermiculaires appartenant à l'Eozoon pénétré par la matière bitumineuse postérieurement convertie en graphite. En présence de l'immense épaisseur et de l'étendue des calcaires éozooniques et graphitiques du Canada, on ne peut mettre en doute l'existence d'organismes végétaux et animaux dès le lauren-

1. G. de Saporta et Marion, *L'évolution du règne végétal. — Les Cryptogames*. Paris, 1881.

2. Les premiers savants de notre époque, le professeur Carpenter, de Londres, qui connait le mieux le groupe des rhizopodes; Max Schultze, de Bonn; Dawson, de Montréal; Ernest Hæckel et plusieurs autres sont arrivés à la ferme conviction que l'Eozoon de l'Amérique du Nord est un véritable rhizopode. Hæckel, qui a étudié avec soin les belles préparations d'Eozoon de Carpenter et de Max Schultze, n'a pas le moindre doute à cet égard. M. Dawson considère les *Archæospherina* comme de simples bourgeons d'Eozoon.

tien. C'est là un point essentiel sur lequel personne n'a jeté plus de lumière que le savant géologue de Montréal.

Un protiste fort curieux est la Monobia, récemment découverte dans les eaux douces par le professeur Schneider, de Poitiers. Cette monobie n'est pas une simple monère, mais une colonie de monères, comparable aux masses protoplasmiques, ou *plasmodies*, que nous présentent, chez les végétaux, les *Myxomycètes*. Malheureusement les premiers protistes ont disparu pour la science avec l'état sarcodique qu'ils représentaient. Mais il est des êtres très anciens conservés par des organes plus fermes et dont la structure est de jour en jour mieux connue [Siphonées verticillées, algues calcaires, Psilophyton du cap Gaspé (Canada) et du groupe de Cincinnati (silurien supérieur des Etats-Unis]. Les Sigillaria, dont les caractères paraissent avoir flotté entre les Lycopodiacées et les Gymnospermes, ont pour prototype le Protostigma de Cincinnati. Avec les Fougères des types *Cardiopteris*, les Lycopodiacées sont les plus anciennes plantes cryptogames connues. Les Equisétacées siluriennes de Cincinnati appartiennent aux Annularia et aux Sphenophyllum, qui prendront définitivement leur essor dans la flore houillère moyenne. Le type gymnospermique Cordaïtes, sorte de trait d'union entre les Conifères et les Cycadées, se cache dans un passé extrêmement reculé. Avant de constituer avec les *Calamodendrées* et les *Pécoptéridées* les principales essences des forêts de l'époque supra-houillère, il se montre dans le silurien supérieur, au cap Gaspé (Canada). Cet ensemble trahit des affinités très réelles avec la flore dévonienne moyenne et inférieure, dont il n'est, si j'ose le dire, que la représentation microcosmique. L'existence, dès le silurien supérieur, des cryptogames vasculaires et surtout des gymnospermes peut nous surprendre, tant il est vrai qu'un penchant général nous porte à regarder la simplicité comme le caractère d'une haute ancienneté. Trop souvent, en effet, on se figure que la simplicité, qui, relativement à nos procédés analytiques, est antérieure à la complexité, l'est aussi dans l'ordre des temps. C'est là une erreur dont le naturaliste doit se garder. Un des

caractères que les progrès récents de la paléontologie nous autorisent à assigner à la première flore terrestre du Canada et des Etats-Unis, c'est, nous l'avons vu, la présence de formes synthétiques riches et compliquées. Il faut l'avouer, de semblables types végétaux apparaissant dans le silurien sans précurseurs et sans état archaïque, nous semblent, au premier abord, un fait assez singulier; mais la surprise que nous cause cette brusque apparition n'est qu'un effet de l'ignorance où nous sommes sur la période antéprimordiale, et il serait téméraire de regarder comme absolument primitifs les êtres qui, dans le cadre de nos classifications, méritent, parmi les cryptogames vasculaires et les gymnospermes, le premier rang d'ancienneté. Quant aux apparitions primitives de ces protophytes, est-il possible de déterminer les points du globe où se passa ce fait important? Sur cette question que tout esprit philosophique se pose, le naturaliste doit hésiter à se prononcer. Sans doute, des découvertes remarquables basées sur la connaissance approfondie des couches paléozoïques de la Scandinavie et du Canada, tendent à reporter l'origine de la végétation vers le nord : Eophyton, Rusophycus, Fræna, les plus anciens végétaux connus, caractérisent le grès à Eophyton de Suède; Receptaculites, Archæocyathus, premières Siphonées verticillées, existent au Canada (Calciferous Group.); Oldhamia, algue calcaire, abonde dans certaines formations cambriennes des îles Britanniques; Psilophyton, souche présumée des cryptogames vasculaires, Sphenophyllum, Annularia se montrent pour la première fois dans les assises siluriennes du cap Gaspé (Canada) et de Cincinnati (Etats-Unis). Nous pouvons, sans sortir de notre plan, essayer de démontrer ici, pour le règne animal, la thèse que nous supposons relativement aux apparitions primitives des protophytes. D'après l'état actuel de nos connaissances paléontologiques, l'antériorité de certains types génériques de Trilobites et de Céphalopodes, dans la grande zone septentrionale (Scandinavie, Canada, Russie, Angleterre), par rapport à la zone centrale d'Europe (France, Espagne, Bohême); la première apparition des Cœlentérés, des Echinodermes, des Brachiopodes, dans le cambrien de la Scandi-

navie et des îles Britanniques, sont pourtant des faits qui semblent parler en faveur de la zone du nord; enfin, la richesse relative en restes de poissons, durant les dernières phases de la faune troisième silurienne, paraît indiquer que son avantage d'antériorité s'est étendu même sur les premiers vertébrés. Mais que de choses restent et resteront sans doute longtemps encore inexpliquées dans ces problèmes d'origine! Un voile impénétrable couvre pour nous cette période du développement de notre planète durant laquelle s'accomplit le mystère de l'apparition de la vie.

Les études paléontologiques, surtout en France, ont besoin d'être sérieusement méditées. Beaucoup d'esprits qui s'imaginent qu'on peut arriver de plain-pied aux généralités sans passer par l'étude minutieuse des détails nient les modifications séculaires des espèces. Pour eux, chaque type végétal, constitué une fois pour toutes, se continue avec une sorte d'inflexibilité à travers les siècles. Quoi de moins philosophique? Rien n'est stable dans la nature, tout y est dans un perpétuel développement. Jamais l'idée de créations par saccades, de changements ne sortant pas naturellement de l'état antérieur, ne viendra à un paléontologiste sérieux. Le « transformisme » est dans la voie de la grande explication du monde et de la vraie philosophie. Certes, si ceux qui nous blâment de ne pas leur présenter de preuves directes et immédiates à l'appui de notre manière de voir, pouvaient nous apporter, en cette matière, la vérité complète avec ses signes évidents, nous n'aurions qu'à rejeter sur le second plan nos longues recherches; mais l'expérience nous apprend que ce n'est point à l'aide de formules abstraites et d'une ontologie sans rapport avec les faits qu'on arrive à résoudre ces grandes questions qui préoccupent si vivement l'esprit humain. La paléontologie, comme toute vraie science, ne se livre pas d'un seul coup; elle est toujours incomplète, toujours perfectible. Cependant avec ses imperfections et ses lacunes elle est encore bien grande et bien belle pour qui la comprend et la voit des yeux de la science et de la philosophie.

CONSIDÉRATIONS

SUR L'ÉVOLUTION DES VÉGÉTAUX INFÉRIEURS

Les premières monères formèrent de simples plastides, tels que les Schizomycètes ou Champignons-ferments. Ces protophytes unicellulaires[1] se multiplient par scission; on les rencontre partout, et leur rôle dans les maladies (septicémie, pneumo-entérite, fièvre récurrente) est de jour en jour mieux connu. Les Monères et les Schizomycètes *(Bactéries, Vibrions, Bacillus, Spirilles)* représentent, suivant nous, le premier état conidifère des Ascomycètes dont les types les plus complets développeront plus tard spermogonies, pycnides et périthèces. A côté de ces organismes se placent les Alguos monoplastides (Siphonées simples, Siphonées verticillées), qui ont joué un rôle si remarquable dans les mers cambriennes et siluriennes de l'époque paléozoïque. Lorsqu'on se livre à l'étude patiente des détails positifs que nous fournissent l'anatomie et le développement du thalle des Siphonées, on ne peut douter de leur étroite parenté avec les Zygomycètes dont l'apparoil sexué (zygospore) et les appareils asexués (sporanges et chlamydospores) ont été bien étudiés par M. Brefeld. Nous savons aussi que, par les *Zygomycètes*, les Algues Caulerpées se relient intimement aux *Ascomycètes*. C'est là un fait évident qui

1. Dans son cours d'embryogénie comparée, professé au collège de France, M. le professeur Balbiani divise ainsi les organismes unicellulaires :

Organismes unicellulaires.

Protozoaires.	Protophytes.
Infusoires ciliés,	Sporozoaires,
— flagellés,	Schizomycètes,
— cilio-flagellés,	Myxomycètes,
— suceurs, Acinètes,	Chitridinées,
Rhizopodes,	
Labyrinthulés,	Volvocinées,
Catallactes,	Desmidiées,
Noctiluques,	Diatomées,
Trypanosomes.	Siphonées.

n'échappe à aucun cryptogamiste. Les Ascomycètes ont des rapports multiples avec les Urédinées privées de peridium. En 1867, j'ai attiré le premier l'attention des mycologues sur le rhythme évolutif des Pyrénomycètes inférieurs et des Urédinées [1]. Ces organismes offrent dans leur mode de développement, dans la succession de leurs multiples appareils reproducteurs, tant de points de ressemblance qu'il vient naturellement dans la pensée de les faire dériver ensemble d'un même type ancestral. Une instructive parité peut être facilement établie entre la question de l'évolution des *Phragmidium* et celle des *Depazea*. Les *Phragmidium*, chez les Urédinées et les *Hendersonia*, chez les Depazées, nous offrent l'exemple d'un remarquable parallélisme. Les *Uromyces*, *Puccinia*, *Triphragmium*, sont bien aux *Phragmidium* ce que les *Sphaeropsis*, *Diplodia*, *Desmazierella* sont aux *Hendersonia*.

Le tableau suivant fera mieux connaître cette parité :

Pyrénomycètes.		Urédinées.
Une pycnide de Hendersonia présente des stylospores passant successivement par les états suivants :		Un sore de Phragmidium présente des stylospores passant successivement par les états suivants :
Sphœropsis.	(Stylospore simple.)	*Uromyces.*
Diplodia.	(Stylospore double.)	*Puccinia.*
Desmazierella.	(Stylospore triloculaire avec cils.)	*Triphragmium.*
Hendersonia.	(Stylospore pluriloculaire.)	*Pragmidium.*

Des affinités qu'il est impossible de méconnaître rattachent également le groupe des *Erysiphées* aux *Pyrénomycètes* et aux *Uredinées* pourvues d'un péridium. Quiconque suit de très près et en détail le développement d'une Erysiphée voit apparaître, sur le mycelium, de volumineuses conidies, des stylospores ténues, renfermées dans leurs pycnides et des spores endothèques issues d'appareils spéciaux qu'ornent à la maturité des filaments très élégants. Dans l'*E. guttata*, la

1. Voy. Louis Crié, *Recherches sur les Pyrénomycètes inférieurs du groupe des Dépazées.* Thèse pour le doctorat ès sciences naturelles. Paris, 1878.

paroi du conceptacle ascophore est tapissée intérieurement d'une membrane à peine continue dont les cellules renferment une matière plastique oléagineuse, semi-fluide et de couleur d'or. Une telle substance existe dans le fruit des *Æcidium,* qui devient ici, comme dans beaucoup d'autres cas, l'analogue du conceptacle ascophore. La tache d'un Depazea, avec ses conidies, ses spermogonies, ses pycnides et ses périthèces, représente, comme je l'ai dit ailleurs, un petit thalloïde polycarpique très remarquable par les phénomènes de cohabitation dont il est le siège. J'ai montré vers la même époque comment les Pyrénomycètes inférieurs se relient aux Lichens inférieurs ou Pyrénocarpes de M. Nylander; les Strigules établissent ce passage. L'évolution des Depazées m'a appris qu'il est des formes chez lesquelles prédominent les spermogonies (*Septoria, Cheilaria, etc.*), ou les pycnides (*Diplodia, Sphæropsis, Hendersonia*, etc.). L'abondance des conidies est caractéristique chez les *Exosporium*, *Cladosporium*, *Graphium*, etc., et nous savons que certain *Depazea*, dont la fructification ascophore a été éliminée durant son évolution, se propage exclusivement par les conidies. Tel on voit, parmi les Erysiphées, des types réduits à leur forme conidifère. Un grand nombre de Pyrénomycètes inférieurs présentent régulièrement, après l'apparition des formes conidienne et pycnidienne, la forme ascophore. Je citerai le très curieux *Pleospora herbarum*, commun pendant l'hiver sur les feuilles mortes, dont j'ai signalé la présence sur plusieurs plantes de l'hémisphère austral. Mais à côté de ces types micromycètes si complets, il en est d'autres chez lesquels les périthèces, aujourd'hui fort rares, seront sans doute un jour éliminés du cycle de développement. J'ai déjà signalé l'extrême rareté des conceptacles ascophores chez plusieurs Pyrénomycètes inférieurs. Pour une cause qui nous échappe, la formation des périthèces dans certains types riches en pycnides et en spermogonies s'est certainement éteinte ou tend à s'éteindre. Les rapports des *Urédinées* et des *Trémellinées* sont parfaitement connus grâce aux recherches de M. Tulasne.

Les vues que je viens de développer sont résumées dans ce tableau :

Evolution des cryptogames cellulaires.

Algues-mousses ou *Characées.*

Floridées. Conferves. Oosporées.

Algues cambriennes. — Réceptaculidées. — Siphonées verticillées. } Mycétozoaires. (Colonies de monères.) } Ascomycètes. } *Basidiomycètes. Erysiphées. Urédinées. Lichens pyrénocarpes. Pyrénomycètes.*

Monères simples. — Schizomycètes.

Les nombreuses algues cambriennes et siluriennes que nous connaissons devaient se rapprocher, pour la plupart, des protophytes monoplastides qui caractérisent plus particulièrement à l'époque actuelle les mers équatoriales. Rien n'est plus instructif que l'étude morphologique des Caulerpées, algues tubiformes ressemblant souvent à une phanérogame ayant tige, racine et feuilles. Ces étranges Siphonées, avec leurs frondes dentées simulant des feuilles et des racines filamenteuses, ne sont cependant que de simples plastides sans noyau. Ici, la cellule végétale atteint le plus haut degré de différenciation. Les accolades ou cordons des Bilobites (*Fræna*, *Cruziana*), chargés parfois d'un réseau si compliqué [1], étaient peut-être les frondes ou phyllomes d'algues tubiformes alliées aux Caulerpées. Jadis très florissants dans les mers cambriennes et siluriennes de la Scandinavie, des Iles Britaniques, de l'Amérique, du Portugal et de la France, où ils étalaient une grande profusion de formes, les Bilobites sont représentés actuellement par les *Caulerpa* et les *Chauvinia*, qui semblent avoir conservé, dans leur évolution séculaire, l'organisation très simple et le mode de reproduction problématique des Siphonées primitives. Les Caulerpes, dont les frondes ne sont jamais fixées aux rochers, rampent au fond de la mer, sur le sable des rivages où elles offrent des formes extrêmement variées. Certaines espèces des Antilles et de

1. G. de Saporta : *A propos des Algues fossiles*, p. 54 à 62. — Voir aussi dans le même travail la note de M. le professeur Marion, p. 10.

la Nouvelle-Hollande, avec leurs appendices, rappellent nos plus gros Bilobites. Aux Indes orientales, en Afrique, les rivages sont tapissés de *Caulerpa* sédiformes et cupressiformes. Plusieurs *Fræna* des grès siluriens de l'ouest de la France se rapprochent, par la disposition de leurs appendices bisériés, de quelques espèces éricoïdes de l'océan Indien. Presque toujours c'est une cellule unique qui, traversant les métamorphoses les plus variées, porte antérieurement des branches foliaires, postérieurement des rhizoïdes. C'est la même cellule qui présente latéralement des protubérances ou appendices écailleux et des poils fonctionnant comme racines. L'algue unicellulaire donne lieu à une dichotomie remarquable dans une espèce d'Australie, le *Chauvinia simpliciuscula* Kütz.

A cet égard, le *Codium tomentosum* du littoral de la Manche peut être rapproché de la Siphonée australienne. Ailleurs, la différenciation de la cellule est non moins accentuée chez les *Chauvinia clavifera* et *Muelleri*, deux espèces de la Nouvelle-Hollande. La division de l'algue Siphonée en parties différenciées présente tous les intermédiaires, depuis le *Botrydium* (simple cytode sphérique produisant par division du protoplasma de nombreuses zoospores), les *Vaucheria* et genres voisins [1], jusqu'aux *Bryopsis*, *Chauvinia* et *Caulerpa* à port de *Sedum*, d'*If*, d'*Ophioglosse*, de *Bruyère*, de *Cactus*, de *Lycopode*, qui habitent les mers chaudes du globe. Les Caulerpées sédiformes, cactiformes et hypnoïdes croissent sur les rivages de l'Australie ; les formes éricoïdes sont particulières aux Indes orientales.

C'est maintenant que s'offre à nous, parmi les algues unicellulaires, le groupe si instructif des *Verticillées*. Les belles études de M. Steinmann ont jeté sur ces organismes à peine connus un véritable sillon de lumière, et la nature végétale d'un bon nombre de Siphonées verticillées jusqu'alors rapportées aux Foraminifères, a été mise, par ce savant, dans une évidence de plus en plus frappante. Les recherches

1. *Sciadium*, *Apiocystis*, *Characium*, *Palmodactylon*, *Botryococcus*, *Herpochæta*, *Stephanocælium*, *Poropsis*, *Valonia*, *Acrocladus*, etc.

de M. Munier-Chalmas [1] ont aussi amené en France des résultats remarquables. L'étude comparative des *Dasycladus*, *Cymopolia*, *Acetabularia*, *Neomeris*, faite par l'auteur, lui a prouvé que les *Dactylopora*, *Acicularia*, *Polytripa* sont des algues très-voisines de ces Siphonées. Sur une section transversale d'une partie du cylindre calcaire de *Cymopolia Rosarium* Lamx., le même géologue a mis à nu : 1° les canaux qui recevaient les cellules verticillées; 2° les cavités centrales qui logeaient les sporanges. Une autre coupe du *Polytripa elongata* Defr., laisse voir, comme dans la première préparation et disposées dans le même ordre, les cellules verticillées et les cavités centrales sporangifères. Avec une extrême habileté, les cellules verticillées ont été isolées du cylindre

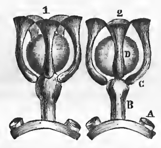


Fig. 1. — Cellules du *Polytripa elongata* obtenues par moulage. — 2, cellules verticillées du *Cymopolia Rosarium* isolées du cylindre calcaire par un acide.
A, paroi de la cellule centrale; B, premier rang des cellules verticillées; C, cellules terminales en ombelles au centre desquelles se montre un sporange axile D.

calcaire par un acide, de façon à montrer la paroi de la cellule centrale, les premiers rangs des cellules verticillées et les cellules terminales en ombelles présentant à leur centre un sporange axile. Les cellules du *Polytripa* obtenues par moulage rendent saisissante au plus haut point l'analogie de structure qui existe entre les deux genres *Cymopolia* et *Polytripa* (fig. 1).

Sous la dénomination de Siphonées verticillées, l'auteur réunit : 1° les Algues Chlorosporées classées par Harvey dans la famille de Dasycladées; 2° tous les genres fossiles voisins des *Larvaria*, *Clypeina*, *Po-*

1. Observations sur les algues calcaires appartenant au groupe des Siphonées verticillées (*Dasycladées*, Harv.) et confondues avec les Foraminifères (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1877, tome LXXXV).

lytripa, *Acicularia*, *Dactylopora*, *Uteria*. Ce groupe renferme aujourd'hui plus de cinquante genres, qui se répartissent pour la plupart dans les terrains triasiques, jurassiques, crétacées et tertiaires. Dans les mers actuelles, il semble être en complète décroissance puisqu'il ne comprend plus que les sept genres suivants : *Dasycladus*, *Halycorine*, *Cymopolia* — représenté par deux de ses sous-genres : *Polytripa* et *Decaisnella* — *Polyphysa*, *Acetabularia*, *Neomeris* et *Bornetella*. La fronde des Siphonées verticillées est simple ou dichotome, formée d'un axe tubuleux unicellulaire autour duquel sont étagés des rameaux rayonnants verticillés dont la disposition varie suivant les genres. Dans beaucoup d'espèces, l'axe et les rayons fixent en abondance, sur leurs

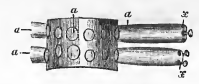
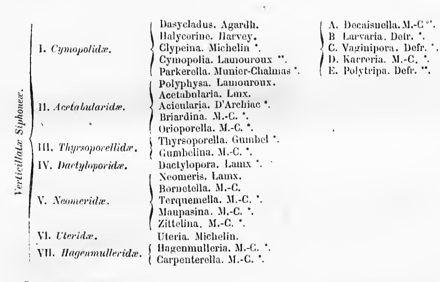


Fig. 2. — Fragment du *Triploporella Fraasi* sans l'enduit calcaire.
Cylindre central duquel naissent quatre à quatre les rameaux de premier ordre (*a a a a*) qui laissent voir leur structure terminale (*x x*).

parois externes, du carbonate de chaux, et il se fait ainsi autour de la plante une enveloppe calcaire qui reproduit exactement les détails de son organisation. Cette enveloppe minérale est formée par un ou deux cylindres calcaires. Le cylindre externe est constitué par les cellules les plus extérieures des verticilles qui se terminent par un renflement évasé, dont les bords latéraux se soudent plus ou moins avec les renflements des cellules voisines. Les fruits eux-mêmes peuvent s'entourer de calcaire et concourir aussi à la formation du cylindre externe; ce fait s'observe dans toutes les espèces du genre *Cymopolia*. Tantôt les fruits sont simples, c'est-à-dire qu'ils consistent en une cavité ou sporange unique (*Cymopolia*, *Neomeris*, etc.); tantôt ils présentent plusieurs petites cavités lisses et brillantes destinées à loger des sporanges ou des spores. Cette particularité se rencontre chez les *Acicularia*, *Maupasina*, *Dactylopora*, etc. Il résulte de l'organisation des Siphonées verticillées calcaires que, lorsque la matière organique est

détruite, il reste presque toujours, surtout chez les espèces fossiles qui fixaient plus de calcaire que les espèces actuelles, un squelette creusé de canaux (rayons des verticilles) et de loges (fructifications). Cette disposition qui permet de classer rigoureusement les espèces fossiles, a, mal interprétée, conduit les auteurs les plus distingués à voir en ces plantes l'organisation des Foraminifères. Les différences assez considérables qui existent entre les genres de ce groupe permettent d'établir provisoirement des sections ou familles dont la valeur ne sera fixée que lorsque les genres suivants seront plus complètement étudiés. En voici le tableau [1] :



Verticillatæ Siphoneæ.	I. *Cymopolidæ.*	Dasycladus. Agardh.	A. Decaisnella. M.-C *.
		Halycorine. Harvey.	B Larvaria. Defr. *.
		Clypeina. Michelin *.	C. Vaginipora. Defr. *.
		Cymopolia. Lamouroux **.	D. Karreria. M.-C. *.
		Parkerella. Munier-Chalmas *.	E. Polytripa. Defr. **.
	II. *Acetabularidæ.*	Polyphysa. Lamouroux.	
		Acetabularia. Lmx.	
		Acicularia. D'Archiac *.	
		Briardina. M.-C. *.	
		Orioporella. M.-C. *.	
	III. *Thyrsoporellidæ.*	Thyrsoporella. Gumbel *.	
		Gumbelina. M.-C. *.	
	IV. *Dactyloporidæ.*	Dactylopora. Lamx *.	
	V. *Neomeridæ.*	Neomeris. Lamx.	
		Bornetella. M.-C.	
		Terquemella. M.-C. *.	
		Maupasina. M.-C. *.	
		Zittelina. M.-C. *.	
	VI. *Uteridæ.*	Uteria. Michelin.	
	VII. *Hagenmulleridæ.*	Hagenmulleria. M.-C. *.	
		Carpenterella. M.-C. *.	

Les analyses délicates de M. Steinmann ont déjà fourni à la science des données capitales. L'auteur a décrit récemment le *Triploporella Fraasi*, Siphonée de la zone à *Ammonites Syriacus* (Turonien du mont Liban). Ses préparations montrent très nettement la structure du cylindre central avec ses pores, ses rameaux secondaires et leur mode de terminaison (fig. 2). D'autres Siphonées possèdent une organisation spéciale, comme les *Gyroporella, Cyclocrinus*, *Receptaculites*, etc., dont les ramifications ne s'ouvrent pas à la surface du

1. Les noms marqués d'un astérisque * sont ceux des genres fossiles; deux astérisques ** indiquent qu'ils sont à la fois fossiles et vivants.

cylindre calcaire. Parmi celles-ci, deux groupes de Siphonées paléozoïques, les *Archæocyathus* Billings et les *Receptaculites* Defrance, rapportés pendant longtemps aux Foraminifères, méritent d'attirer notre attention. Les *Receptaculites* sont représentés pour la première fois, dans le cambrien du Canada, par le *Receptaculites calciferus*, puis dans le silurien, le dévonien, le carbonifère par des formes aussi nombreuses que variées. Le croquis suivant fera comprendre la structure des *Receptaculites* (fig. 3). L'organisation des *Archæocyathus* n'est pas moins curieuse. Nous connaissons l'*A. Marianus* des schistes cam-

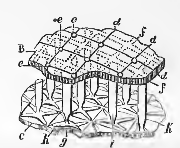


Fig. 3. — Fragment de *Receptaculites*.

La face B, supérieure dans le dessin, est la paroi interne de l'enveloppe calcaire et la face C, la paroi externe. Sur la face interne, les cloisons de la tablette sont indiquées par des lignes noires (*d*, *d*, *d*); les petits cercles (*e*, *e*, c), où convergent quatre lignes ou cloisons, sont les pores par lesquels l'enveloppe s'ouvre dans la cavité interne. Les lignes ponctuées (*f*, *f*) montrent la place du canal au milieu des tablettes quadrangulaires de la paroi interne et des colonnes verticales. Sur la paroi externe (*c*), la ligne (*k*) indique la cloison entre les tablettes; (*g*) et (*h*), les expansions terminales de la base de la columelle (*i*).

briens de la province de Séville et des couches siluriennes du Canada. L'échantillon, je l'ai dit ailleurs [1], ressemble à nos plus gros *Tigillites*, et, comme le montre le croquis 4, l'empreinte possède deux cylindres bien accentués.

Ici se présentent à nous deux fossiles, le *Tigillites* et l'*Oldhamia* sur la nature desquels on a tant discuté. M. Marion, le savant zoologiste de la Faculté de Marseille, les rapproche des *Spirographis*, annélides sédentaires des bords de la Méditerranée, alors que M. Charles Barrois les compare au moulage de la partie interne des *Verticillipora*

1. Certains de nos *Tigillites* paraissent se rattacher assez étroitement au type paléozoïque *Archæocyathus*. — Voy. L. Crié, *Recherches morphologiques et paléontologiques sur les cryptogames cellulaires amphigènes* (*Revue scientifique de la France et de l'étranger*, 1881, p. 759).

ou d'un groupe voisin éteint. Des échantillons de *Verticillipora anastomosans* Mantell (*Barroisia anastomosans* Mant. sp.), de l'aptien d'Angleterre, que je dois à l'obligeance de M. Barrois, m'ont permis de reconnaître les rapprochements signalés, par l'éminent géologue de la Faculté des sciences de Lille, entre les *Tigillites* et les *Verticillipora*.

Je crois utile de donner le résultat des recherches sur les *Tigillites* ou *Scolithus* que M. Barrois a eu l'amabilité de me communiquer pendant l'impression de son beau travail sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice (Espagne).

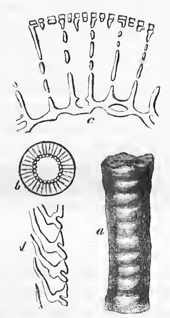


Fig. 4. — *Archæocyathus Marianus* (cambrien d'Espagne).
a, échantillon vu de côté; *b*, coupe transversale montrant le double cylindre; *c*, fragment grossi du cylindre externe; *d*, fragment grossi de la paroi interne du cylindre.

« Aucun caractère visible ne permet de distinguer les débris du silurien d'Espagne que je désigne sous ce nom (Scolithus), de la forme du Potsdam sandstone d'Amérique. Il est du reste oiseux de multiplier les divisions spécifiques dans ce groupe dont les affinités génériques sont encore si obscures : on sait que certains paléontologistes les considèrent comme des tubes d'annélides, tandis que

d'autres les regardent comme des végétaux. J'ai indiqué en 1875 leurs rapports avec les moules internes de certains Rhizopodes [1], qui me rappelaient à la fois certains traits de l'organisation des Eponges et de celle des Foraminifères ; je citai alors comme type de ce groupe le *Verticillipora anastomosans* Mant., dont le tissu ressemble à celui des Foraminifères porcellanés et qui présentent si nettement la disposition métamérique signalée chez des éponges vivantes par Miklucho-Maclay et Hæckel, et si commune chez les éponges fossiles. On sait que ces *Verticillipora* ont été étudiés depuis cette époque et rangés par M. Zittel dans la nouvelle famille d'Eponges calcaires qu'il a désignée sous le nom de *Pharetrones* [2] ; M. Steinmann les rattache à sa sous-famille des *Sphinctozoa*, que je ne serais pas étonné de voir un jour rapporter aux *Siphonées verticillées*.

Les belles recherches de MM. Munier-Chalmas [3] et Steinmann [4] sur ces groupes ont beaucoup étendu nos connaissances sur les algues inférieures ; et leur importance pendant les époques géologiques est aujourd'hui reconnue. Si donc on considère l'isolement du groupe éteint des *Pharetrones* au milieu de la classe des éponges, et au contraire les analogies des *Verticillipora*, *Peronella*, etc., avec les *Siphonées verticillées* de M. Munier-Chalmas, Benecke, Steinmann, on est plus porté à leur trouver des analogies dans le règne végétal que dans le règne animal. L'ordre des *Pharetrones* n'est pas admis du reste par les spongiologistes anglais, qui font rentrer les Pharetrosponges dans la famille des Renieridæ [5] ; on ne peut toutefois songer un instant à rapprocher les *Sphingtozoa* des *Reniera*. Si nous cherchons à schématiser l'organisation des *Siphonées verticillées* cal-

1. M. Louis Crié, avec qui j'ai souvent échangé mes vues à ce sujet, a bien voulu rappeler, dans son intéressant article de la *Revue scientifique* de décembre 1881 (p. 759), cette note où « je comparai les Scolithes au moulage de la partie interne des *Verticillipora* ou d'un groupe voisin éteint » (*Annal. Soc. géol. du Nord*, t. III, 1875, p. 16).

2. Zittel, *Studien über fossile Spongien*, III (*Abh. d. K. bayer. Akad. d. W.*, II Cl., XIII Bd., II Abth, p. 19, und dies Jahrb. 1879, p. 19). München.

3. Munier-Chalmas, *Obs. sur les algues calcaires appartenant au groupe des Siphonées verticillées* (*Comptes rendus Acad. sciences*, 1877, t. LXXXV).

4. Steinmann, divers mémoires dans le *Neuen Jahrbuch f. Mineralogie*.

5. Sollas, *On Pharetrospongia* (*Quart. journ. geol. Soc. London*, vol. XXXIII, pl. XI).

caires, leur squelette nous paraît formé par un ou deux cylindres calcaires : le cylindre externe limite les cellules les plus extérieures et les fructifications des verticilles; le cylindre interne entoure le canal central et est percé de pores conduisant dans les cellules verticillées. Il résulte donc de l'organisation des *Siphonées verticillées* calcaires, comme l'a indiqué M. Louis Crié [1], que, lorsque la matière organique est détruite, il reste presque toujours, chez les espèces fossiles qui fixaient plus de calcaire que les espèces actuelles, un squelette généralement cylindrique creusé de canaux (rayons des verticilles) et de loges (fructifications). Ces prémices étant admises, on devra trouver avec nous les caractères des *Siphonées verticillées* dans de nombreux *Sphingtozoa*, *Scolithus*, et autres fossiles paléozoïques.

« Quoi qu'il en soit de la position systématique du groupe des *Sphingtozoa*, son changement de place ne toucherait en rien les rapports des *Scolithes* et des *Verticillipora*, que nous croyons très naturels. Nos recherches établissent en tout cas que ce groupe remonte très haut dans la série géologique, puisque j'en ai rencontré trois genres nouveaux (*Sollasia*, *Amblysiphonella*, *Sebargasia*) dans le calcaire carbonifère des Asturies; il aurait déjà atteint un développement considérable à l'époque du silurien inférieur, si on lui rattache les Scolithes.

« Des observations récentes ont été faites en France sur les Scolithes du grès armoricain par MM. Morière [2], Crié [3], de Saporta [4]; ces fossiles, identiques à ceux des Asturies qui vivaient dans la même mer, constituent, d'après M. de Saporta, des corps cylindriques associés en colonies, disposés verticalement, occupant encore dans le grès armoricain leur position naturelle, et devenus solides par le remplissage. M. de Saporta conclut que ces scolithes ne sont pas des végétaux, mais des tubes d'annélides arénicoles, voisins même, d'après M. Marion, des *Spirographis* actuels! En l'absence de tout tissu conservé, il sera toujours difficile de fixer définitivement la position

1. Louis Crié, *Revue scientifique*, décembre 1881, p. 758.
2. Morière, *Assoc. franc. Av. sciences*, congrès de Paris, 1878, p. 576.
3. Louis Crié, *Revue scientifique*, Paris, 1881, t. XXVIII, p. 755.
4. De Saporta, *Assoc. franc. Av. sciences*, congrès de Paris, 1878, p. 576.

systématique de ces fossiles : un seul fait paraît établi et admis également par tous les naturalistes qui se sont occupés des Scolithes : c'est qu'ils ne représentent que des moules internes de fossiles, aujourd'hui disparus. Il y a donc lieu de rechercher d'abord, dans cette étude, quels sont les êtres connus, vivants ou fossiles, dont les moules internes peuvent présenter une forme analogue à celle des Scolithes. Je reconnais volontiers en commençant cet examen comparatif qu'il y a des analogies entre ces scolithes siluriens et les annélides qui creusent le sable de nos plages et y sécrètent leur tube; mais avant d'accepter un rapprochement entre le genre *Spirographis* actuel et les plus anciens fossiles de France, avant d'admettre que les annélides les plus différenciés, comme les *Sabellides*, avaient déjà terminé leur évolution à l'époque où vivaient les Cystidées et les trilobites les plus inférieurs, on doit avoir épuisé toutes les hypothèses possibles.

« Les *Verticillipora,* auxquels je compare encore ici les *Scolithus,* ne présentent pas avec eux des relations génériques immédiates; on ne peut y voir que des représentants d'un groupe voisin, antérieurement éteint. Peut-être même trouverait-on, parmi les *Sphingtozoa* de Steinmann, un autre groupe présentant avec les scolithus des analogies plus intimes : je n'ai pris comme type de comparaison les *Verticillipora* qu'à cause de leur abondance et du grand nombre que j'en ai éu entre les mains. Les *Archœocyathus* par exemple, décrits par M. Mac Pherson [1] dans le cambrien de Séville, paraissent présenter en effet, comme l'a fait voir M. Crié [2], bien plus d'analogies avec les *Scolithus* que les *Verticillipora*. Les *Verticillipora* sont des touffes, ou cormus, formés d'individus cylindriques, subparallèles, divisés en nombreux métamères. L'oscule de chaque individu cylindrique se poursuit dans toute sa longueur par un canal central, limité par un mur (*cylindre interne*); l'individu est limité en dehors par un autre mur (*cylindre externe*); l'espace compris entre les deux murs, et qui

1. Mac Pherson, *Estud. geol. y petrog. de la prov. de Sevilla* (*Bol. com. map. geol. de Esp.*, 1879, Madrid, p. 138). — F. Rœmer, *Zeits. d. deuts. Geol. ges.*, XXX, 1878, p. 369.
2. Louis Crié, *Revue scientifique*, décembre 1881, p. 759.

dépend du cylindre externe, est partagé par une série de feuillets parallèles qui donnent ainsi lieu à la division en métamères. Le tissu de ces *Verticillipora* est fibreux, lacuneux et calcaire, comme celui des Pharetrones; les divers métamères ou loges comprises entre les planchers communiquent avec le canal central par une couronne régulière de pores ouverts dans le cylindre interne.

« La comparaison des *Scolithes* avec les *Verticillipora* se présente naturellement à l'esprit, pour les raisons suivantes, basées surtout, on le verra, sur l'examen d'un très grand nombre d'échantillons de localités et de conservations différentes :

« 1° Le moule intérieur du canal central des Verticillipora m'a montré un tube, long souvent de 2 à 3 centimètres, lisse, et orné à des distances régulières d'anneaux concentriques, correspondant aux pores des différents métamères. Ces anneaux sont formés de granules distincts sur les moules pris au plâtre fin, mais les granules deviennent moins distincts et confluent entre eux sur les moules pris avec un plâtre plus grossier, où l'on ne voit que des anneaux concentriques.

« Or, les *Scolithus* ne sont des tubes lisses, comme les types figurés par M. James Hall, que lorsque les grès qui les contiennent sont métamorphisés, ou qu'ils ont été soumis à de puissantes pressions, ou qu'ils sont décomposés. Ces conditions sont souvent remplies à la fois, dans le terrain silurien de la plupart des régions étudiées (Mortain, Bagnols, etc.); en certains gisements exceptionnels, les Scolithes sont mieux conservés (île Saint-Marcouf, Cabo Busto), et ils ressemblent un peu alors au genre *Trachyderma* de Salter, de Ludlow, caractérisé par des stries ou anneaux irréguliers superposés. Quand ces *Scolithes* sont très bien conservés, ces anneaux superficiels sont plus réguliers et rappellent ainsi à peu près le moule du canal central des *Verticillipora*. La comparaison de cette figure avec celle d'un *Scolithus* bien conservé de l'île Saint-Marcouf (Manche) montrera les rapports qu'il y a entre ces deux fossiles : ils diffèrent par la moindre régularité des anneaux chez la forme silurienne, et par sa taille plus grande,

mais il n'y en a pas moins entre eux une ressemblance frappante.

2° La figure d'un échantillon de grès à scolithes du Cabo Penas, vu de face, suivant les oscules, montre un autre caractère de ces fossiles : autour de la tige principale décrite sous le nom de Scolithus, il y avait un cylindre creux concentrique. Cette apparence est générale, quoique plus ou moins visible suivant les gisements; cette zone périphérique a souvent une composition minéralogique différente de la première, étant parfois argileuse ou talqueuse. Cette partie correspondrait dans notre hypothèse au cylindre calcaire qui limite le canal central des *Verticillipora*. Son épaisseur chez les *Scolithus* est de 1 millimètre sur les individus de 3 millimètres de diamètre, et de 3 millimètres chez ceux de 8 millimètres de diamètre; cette épaisseur, admissible dans le cas de la disparition d'une couche solide, me paraît inexplicable dans l'hypothèse des trous d'annélides. Je crois qu'elle représente la place du cylindre interne des *Verticillipora*, détruit après le remplissage des loges par le sédiment et rempli ensuite après coup.

« 3° La plupart des échantillons de *Scolithes* ne montrent rien de plus que ce que je viens d'indiquer et ne permettent pas de pousser plus loin la comparaison avec les *Verticillipora*. J'ai eu toutefois la bonne fortune de trouver, dans les falaises de Cabo-Busto, un échantillon unique à ce sujet; c'est un bloc de grès rempli de *Scolithes* (scolithodème), qui, par suite d'une longue exposition aux agents atmosphériques si puissants sur ces côtes, a été préparé ou plutôt disséqué par la nature, de façon à révéler encore de nouveaux détails de structure. J'ai figuré ce bloc [1], où les scolithes se présentent dans leur position ordinaire verticale, parallèle, avec leur diamètre et leurs caractères habituels : les tiges centrales sont entourées du cylindre déjà décrit, et commun à tant d'échantillons; mais, en dehors de ces tubes, on reconnaît que l'intervalle compris entre les *Scolithes* est divisé en un grand nombre de feuillets horizontaux, un peu renflés en leur milieu, en séries correspondant aux

1. Voir dans le beau travail de M. Ch. Barrois, la planche V.

différents scolithes. Leur distance moyenne, assez irrégulière, est d'environ 2 millim., 5. Le bombement de ces feuillets empêche de les rapporter à la stratification originelle du grès; leur origine me semble également impossible à comprendre si l'on considère les *Scolithes* comme des trous de vers. L'explication en est au contraire aisée si on les compare aux *Verticillipora;* ces feuillets sont les moules internes des loges, dont les planchers de séparation auraient disparu comme toutes les autres parties calcaires du cormus.

« 4° En admettant l'analogie des *Scolithes* et des *Verticillipora* pour les trois motifs précités, on voit donc que leurs diverses parties sont respectivement représentées de part et d'autre. Si maintenant on fixe son attention sur les différences que présentent ces fossiles, on remarque *a*) l'absence du cylindre externe chez les *Scolithus*, *b*) la taille plus grande des *Scolithes*, *c*) la verticalité constante des *Scolithes*. Ces différences ne me paraissent pas former des objections sérieuses à l'assimilation proposée.

« *a*) En effet, l'absence du cylindre externe ne saurait séparer les *Scolithodèmes* des *Verticillipora;* j'ai ramassé un très grand nombre de *Verticillipora anastomosans* dans l'aptien de Blangy (Aisne) et de Farringdon (Berkshire), ils présentent pour la plupart les caractères connus du genre; mais j'en figure ici une variété dont j'ai quelques échantillons dont le cylindre externe a disparu et dont les planchers se soudent directement entre individus voisins, comme chez les Scolithodèmes.

« *b*) Je ne puis réfuter de même la seconde objection, tirée de la taille des Scolithes, n'ayant pas trouvé de *Verticillipora* dont le canal central ait plus de 2 millimètres de diamètre; mais des différences basées sur la taille ne sont que subordonnées en morphologie.

« *c*) Les *Scolithes* sont réputés droits, verticaux, parallèles, tandis que les individus d'un cormus de *Verticillipora* forment un faisceau plus ou moins divergent. J'ai vu toutefois des souches de *Verticillipora* à individus droits, parallèles entre eux sur des longueurs de 30 millimètres; cette distance est certes moindre que chez les Scolithes, mais la di-

vergence diminue beaucoup si l'on a égard à la différence des diamètres. En outre, je figure ici un *Scolithodème* de Tornin (Asturies), ramassé au hasard sur le terrain; il ne montre que cinq scolithes, mais laisse voir, comme du reste beaucoup d'autres *Scolithodèmes*, que le parallélisme des *Scolithes* n'est qu'approximatif et ne doit pas être exagéré. Les divers *Scolithes* recourbés qui ont été cités à l'appui de l'hypothèse des trous de vers, représentent pour moi les anastomoses des canaux centraux à la base du cormus.

« En résumé, je crois devoir conclure de ce qui précède que le groupe des *Verticillipora* (ou d'une manière générale des *Sphingtozoa*) est très voisin des *Scolithodèmes* siluriens. Nous avons en effet reconnu entre eux divers rapports importants de structure, et il est du reste vraisemblable de trouver la vie représentée, à cette époque reculée, par des Cœlentérés, ou des algues très inférieures. Je crois donc que l'on peut regarder les *Scolithodèmes* comme formant une famille éteinte de *Sphingtozoa* différant surtout des *Verticillipora*, par sa taille, par l'absence constante du cylindre interne, par la plus grande irrégularité de ses planchers [1]. »

Les recherches du savant géologue de Lille vont jeter sur ces Tigillites ou *Scolithus* un véritable sillon de lumière. M. Barrois considère les Scolithes recourbés que l'on trouve associés aux Scolithes droits, ***comme représentant les anastomoses des canaux centraux à la base du cormus.*** Ces conclusions sont pour moi pleines d'intérêt, car elles me permettent de rapporter ici une observation importante dont le germe m'appartient. Dans une note sur les ***Tigillites siluriennes***, présentée en 1878 à l'Académie des sciences, par M. Hébert, j'insistais sur ce point que les traces organiques tigilliformes attribuées par Rouault au genre ***Foralites*** ne sont en réalité que les fibrilles de la partie inférieure des tigillites. Un échantillon de grès armoricain que je possède des montagnes d'Arès (Finistère) ne laisse aucun doute sur ce point. Ainsi la manière de voir de M. Barrois, quoique différente de la nôtre, — je suis

1. Charles Barrois, *loc. cit.*

toujours disposé à rapporter les Tigillites à quelque groupe voisin des Verticillées, — est au fond en parfait accord avec les vues que j'ai exposées en 1878, dans ma note, où j'insiste sur les relations incontestables qui existent entre les *Foralites* et les *Tigillites*.

C'est également à quelque forme de Siphonée verticillée que nous croyons devoir rapporter l'*Oldhamia*, attribué successivement par Forbes et Bailly aux Bryozoaires et aux Hydrozoaires. M. Schimper a combattu cette manière de voir en s'appuyant sur le mode particulier de fossilisation et de conservation des corps incrustés. Le savant paléontologiste rapproche les *Oldhamia* des Floridées calcaires (*Lithothamnion*). L'extrême abondance des *Oldhamia*, dans certaines couches, rappellent jusqu'à un certain point le phénomène qui nous est offert par l'accumulation des *Lithothamnion* sur nos côtes et particulièrement dans la rade de Morlaix (Finistère).

Un autre type de Siphonée dichotome, dont les vestiges ont été successivement attribués à des œufs de poissons cuirassés et à des Foraminifères appartenant au groupe des Lagénides, existe dans les couches dévoniennes de Ssjass en Russie. C'est le *Sycidium melo* Sandb., qui rappelle par sa structure les Ovulites du calcaire grossier[1].

Outre les Réceptaculidées cambriennes, qui représentent les plus anciennes algues connues, se rangent, parmi les formes paléozoïques, les *Bilobites*, *Fræna*, *Chrossochorda*, *Arthrophycus*, *Eophyton*, qui paraissent avoir possédé le même type d'organisation. Un bon nombre d'empreintes attribuées à des vers ou considérées comme des vestiges d'annélides ne sont en réalité que des algues calcaires. La forme sinueuse de ces productions réunies en masse a induit en erreur les géologues qui presque toujours les ont observées superficiel-

1. Dans un travail « *Sur les Algues calcaires confondues avec les Foraminifères et appartenant au groupe des Siphonées dichotomes* » M. Munier-Chalmas a aussi démontré que les *Ovulites* étaient des Algues siphonées, identiques ou très voisines des *Coralliodendron* (Penicillus), des *Espera* et des *Rhipocephalus*, qui vivent dans les mers chaudes et tempérées, etc. (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., 2, 7). Les Ovulites habitaient les mers relativement chaudes ou tempérées de l'éocène moyen et inférieur d'Europe. Elles vivaient en Angleterre, en Prusse, en France (env. de Paris, Bretagne [M. Vasseur], en Italie, etc.), dans des eaux peu profondes dont la salure était souvent différente.

lement. Une étude attentive des algues calcaires (fig. 5) qui se développent sur certaines parties de nos côtes, et notamment dans la rade de Morlaix, nous a permis d'étudier l'organisation et le mode de formation de ces cryptogames. Récemment, lors de la grande marée de septembre, j'ai pu voir sur des étendues considérables, dans les

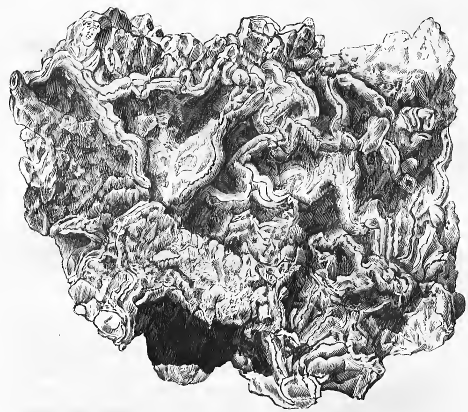


Fig. 5. — Fragment d'une algue calcaire incrustante (*Lithothamnion polymorphum*) grandeur naturelle. L'échantillon provient de la rade de Morlaix (Finistère).

anfractuosités des rochers recouverts par la mer, ces algues incrustantes dont les frondes, qui se trouvent dressées et placées sur le côté, rappellent, par leur forme sinueuse, des serpules ou des pistes d'annélides. La ressemblance des mêmes algues, quant à l'apparence des frondes, avec plusieurs *Fræna* de Suède et aussi avec notre *Fræna*

Lyellii (fig. 6) des quartzites inférieurs de l'Ouest de la France, est faite pour attirer l'attention. Je citerai avant tout le *Lithothamnion polymorphum* Areschoug [1], qui n'est nulle part plus abondant que dans la rade de Morlaix. Cette Floridée calcaire forme des croûtes d'assez grandes dimensions, de couleur rose avec diverses nuances. Les frondes, d'abord libres, se réunissent bientôt pour former des frondes

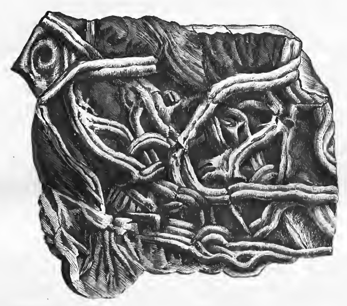


Fig. 6. — Plaque de grès offrant de nombreuses empreintes de *Fræna Lyellii* (Rlt). L'échantillon provient des grès siluriens (silurien inférieur) de Chemiré-en-Charnie (Sarthe).

composées. Une première couche est fixée aux rochers, puis au-dessus de cette couche (hypothalle) se développe une seconde assise qui forme çà et là des protubérances cylindriques et de formes diverses plus ou moins élevées. Le *Lithothamnion polymorphum* est surtout remarquable par le développement de ses frondes, dont les bords, en se rencontrant, se relèvent et croissent verticalement appliquées l'un contre l'autre. Ce phénomène se produit toutes les fois que les bords

1. *Lithothamnion polymorphum*, Areschoug ; *Melobesia polymorpha*, Harv. ; *Spongites polymorpha*, Kuetz. — Rosanoff, *Recherches sur les Mélobésiées* (*Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*, t. XII, 1866).

de deux frondes voisines et séparées se rapprochent. Ces élévations deviennent quelquefois considérables et forment des lignes proéminentes continues et crispées qui parcourent en diverses directions la surface de la fronde composée. Les frondes du *Lithothamnion polymorphum* s'épaississent pendant longtemps, par suite de l'accroissement de la couche supérieure du tissu recouvrant l'hypothalle. La couleur des frondes est variable; les unes sont d'un rose violacé, les autres offrent une teinte d'un rouge vineux assez intense. Par la dessiccation, les frondes, ainsi que nous l'avons observé, prennent

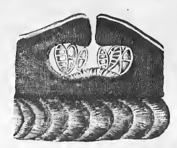


Fig. 7. — Fragment de *Lithothamnion polymorphum*. — Coupe passant par le milieu d'un cystocarpe pour montrer la cavité qui renferme les corps reproducteurs. D'après un échantillon recueilli dans la rade de Morlaix (Finistère).

ordinairement une teinte livide. Ici, les organes de la fructification sont des *cystocarpes*. Ces organes se forment sur toute la surface de la fronde, et on les trouve même sur les prolifications cylindriques qui s'élèvent verticalement sur la fronde. Dans le *Lithothamnion polymorphum*, les cystocarpes sont très rapprochés et peuvent recouvrir la fronde dans toute son étendue. L'ostiole est visible à l'œil nu. Les sporanges contenus dans les cystocarpes du *Lithothamnion polymorphum* paraissent normalement divisés en quatre parties. Cependant il n'est pas rare de rencontrer dans le même cystocarpe des sporanges, les uns à quatre cellules, les autres à huit cellules. Plusieurs individus recueillis dans l'île Ricard (rade de Morlaix) possèdent des sporanges divisés transversalement en cinq parties et en deux parties (fig. 7). Les sporanges quadriloculaires paraissent constituer la forme normale. Il y a quelques années, en étudiant le développe-

ment des stylospores des Depazéés et des Urédinées, nous avons pu constater maintes fois la variabilité du nombre des cloisons des stylospores renfermées dans un même sore ou dans une même pycnide. Il nous a été facile d'observer cette même variabilité des sporanges contenus dans plusieurs cystocarpes du *Lithothamnion polymorphum*, qui nous ont présenté à la fois des sporanges à quatre spores et à deux spores. Enfin les *tétraspores*, faciles à distinguer des cystocarpes, existent plus rarement chez le *Lithothamnion*. Les cavités tétrasporiques n'offrent jamais ni à l'œil nu, ni à la loupe des ostioles semblables aux ostioles des cystocarpes; elles forment des mamelons déprimés avec des orifices qui sont bouchés par une matière mucilagineuse. Chacun des orifices conduit à un compartiment à part qui renferme une seule tétraspore. Ces dernières, toujours ovoïdes, divisées plus tard transversalement en quatre cellules, ont l'extrémité inférieure arrondie et l'extrémité supérieure plus ou moins amincie et engagée dans l'orifice qui vient d'être décrit. Les compartiments dans lesquels naissent les tétraspores sont séparés les uns des autres. Les Lithothamnion et en général les Mélobésiées renferment dans leur tissu du carbonate de chaux, dû sans doute à la décomposition du bicarbonate de la même base en dissolution dans l'eau de mer où végètent ces plantes. Ces algues calcaires tapissent d'une couche continue les flaques d'eau, les rochers et les cailloux de nos côtes où elles végètent à la façon des Polypiers. Cuvier rangeait les *Lithothamnion* dans l'embranchement des Rayonnés, parmi les Polypiers calcaires. Mais l'erreur de l'illustre naturaliste est bien excusable, car, il y a tant de ressemblances extérieures et d'analogies générales dans le mode d'existence des Corallines et des Polypiers, qu'on ne commettrait pas à présent une grande faute en disant que les Corallinées remplissent, dans le règne végétal, un rôle analogue à celui que, dans le règne animal, jouent les Polypiers. Récemment, M. Solms-Laubach a étudié avec un soin particulier les algues calcaires de la baie de Naples.

Les découvertes de M. Castrancani dans les houilles d'Angleterre

nous ont appris qu'à cette époque les Diatomées étaient représentées par plusieurs espèces fossiles qui vivent encore aujourd'hui[1].

Une autre catégorie est celle des *Alectoruridées* dont les principaux types renferment les genres paléozoïques *Alectorurus, Spirophyton*, qui ont précédé les genres secondaires ou tertiaires *Taonurus* et *Cancellophycus*. Comme le fait justement observer M. de Saporta, le règne végétal fournit bien peu d'exemples d'une telle longévité, et, entre la plus ancienne Alectoruridée silurienne et la plus récente de ce groupe, la divergence est tellement faible qu'on voit bien qu'il s'agit d'un seul et même type. Les Chondritées, que l'on peut considérer comme le terme le plus élevé, paraissent avoir peuplé les mers primordiales. Représentées dès le silurien par les *Bythotrepis*, ces algues étaient variées à l'époque du Flysch. Quant aux algues supérieures (Fucoïdées Floridées), les unes se montrent surtout à partir du tertiaire, alors que les autres laissent leurs vestiges vers la fin des temps secondaires.

L'étude de la distribution géographique de ce grand groupe dans l'espace et dans le temps serait fort instructive. Les *Caulerpa*, qui semblent se rapprocher des Siphonées primitives (Bilobites) alors très répandues en Europe, en Amérique, dans les mers de l'âge primordial, caractérisent la zone équatoriale et les mers tempérées australes de la Nouvelle-Hollande, de la Nouvelle-Zélande et de la Nouvelle-Calédonie. Dans ces régions croissent les Dasycladées et d'énormes Siphonées calcaires (Halimédées). Outre les *Caulerpa*, les algues qui abondent dans les mers équatoriales appartiennent aux genres *Sargassum*, *Gelidium*, *Laurencia*, *Hypnea*, *Acantophora*, *Amansia*, *Turbinaria*, etc. La végétation marine des terres australes est remarquable par ses *Laminaria*, *Macrocystis*, *Durvillea*, *Lessonia*. C'est aussi sur les côtes australiennes que vivent les Claudées, les plus étranges des algues. Les mers tempérées de l'Europe et de l'Amérique

1. Cet exemple d'une longévité aussi surprenante chez des protophytes unicellulaires nous rappelle la remarquable loi biologique mise en lumière par M. Albert Gaudry, que les êtres inférieurs changent moins rapidement que les supérieurs.

septentrionale possèdent surtout les *Fucus*, *Cystoseira Delesseria*, *Halymenia*, *Gigartina*, *Dictyota*, *Bryopsis*, et ce qui semble caractériser cette végétation des mers du nord, c'est la prédominance des Floridées et des Ulvacées sur les Fucacées. A l'époque actuelle, on peut regarder la zone polaire comme la patrie des Ulvacées, les zones tempérées comme la patrie des Floridées et les zones voisines des tropiques comme celle des Fucacées et des Caulerpées.

Nous croyons utile de faire connaître maintenant le résultat de nos recherches anatomiques et organogéniques sur les Muscinées et les Cryptogames vasculaires. Quelque divers que paraissent entre eux les groupes qui forment les familles des Mousses, des Fougères et des Lycopodiacées, l'anatomie explique parfaitement leur commune origine, et les grandes lignes de démarcation qui ont été établies entre ces familles — lignes que la nature ne présente jamais — tendent à s'effacer de plus en plus. Cela résulte des études d'anatomie et d'embryogénie telles que notre siècle les a comprises. Comparées sous le rapport de la structure anatomique, les Fougères inférieures offrent avec les Muscinées supérieures des rapprochements qui, depuis que nous nous occupons de l'étude de ces plantes, nous paraissent chaque jour plus frappants. Il s'agit de démontrer que ces rapprochements ne sont pas fondés sur des analogies superficielles et insuffisantes. Il existe en Tasmanie et dans la Nouvelle-Zélande des types de Polytrichs chez lesquels le faisceau libéro-ligneux rudimentaire de notre *Polytrichum commune* est bien autrement accentué et représente, suivant nous, le faisceau fibro-vasculaire le plus simple qui existe. Tel est, en effet, le faisceau axile du *Phalacroma dendroides* Hooker, Polytrich de la Nouvelle-Zélande, de la Tasmanie et du Chili et l'une des plus belles mousses connues. Le *Phalacroma* possède, outre ce faisceau axile, d'autres faisceaux disséminés dans la masse du parenchyme fondamental et remarquables par leurs éléments qui semblent ne pas différer des véritables faisceaux. Ces mêmes faisceaux isolés paraissent aussi élevés en organisation dans le *Polytrichadelphus Magellanicus*, espèce très remarquable des terres Magellaniques. A

l'époque actuelle, la Nouvelle-Zélande est véritablement, avec la Tasmanie et l'Australie, la patrie des Mousses supérieures. Outre le *Polytrichum commune* et le *P. Juniperinum*, qui croissent en abondance dans certaines parties de ces îles, le genre *Pogonatum* s'y trouve représenté également par les *Pogonatum tortile* et *alpinum*. Viennent ensuite le *Dawsonia superba*, l'*Atrichum angustatum*, les *Phalacroma dendroïdes* et *squammosa*, et le *Polytrichadelphus Magellanicus*, que nous considérons comme les types de végétaux cellulaires les plus parfaits qui existent. Que l'on compare maintenant le seul faisceau fibro-vasculaire axile de l'*Hymenophyllum minimum* avec le faisceau axile précédemment décrit du *Polytrichadelphus Magellanicus* et l'on sera frappé. L'embryogénie nous apprend que des liens d'une affinité naturelle unissent les Muscinées aux Cryptogames vasculaires, c'est-à-dire aux Fougères; l'anatomie nous permet de retrouver plus sûrement ces liens en nous dévoilant la structure du faisceau axile chez le *Polytrichadelphus* et l'*Hymenophyllum*. Des analyses non moins instructives m'ont permis de reconnaître la nature — beaucoup plus complexe qu'on ne le suppose — des éléments histologiques des nervures qui parcourent les frondes du *Symphyogyna* (Hépatiques); et, là encore, je ne puis me défendre de voir dans ces minces nervures de Symphyogyna, la première ébauche du faisceau axile très dégradé de l'*Hymenophyllum minimum*, qui croît à la Nouvelle-Zélande, sur les troncs d'arbres, avec le Symphyogyna. En nous plaçant à un point de vue strictement anatomique, les Mousses supérieures, par le *Polytrichadelphus*, et les Hépatiques, par le *Symphyogyna*, s'unissent étroitement aux Fougères inférieures ou Hyménophyllées. Ce ne sont point là des hypothèses, mais des faits qui s'imposent à tout esprit philosophique.

Il existe, dans la flore actuelle, une Lycopodiacée à peine connue, dont l'organisation singulière a particulièrement attiré mon attention. C'est le *Phylloglossum Drummondii* Kunze, de la Nouvelle-Hollande, de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande. Le port de cette plante est tout à fait celui de l'*Ophioglossum Bergianum*, et les feuilles rappellent

beaucoup, par leur développement, les feuilles stériles de plusieurs Ophioglossées exotiques. Mais, c'est surtout par sa propagation végétative, la nature et le mode de développement de son prothalle que le *Phylloglossum* se relie le plus intimement aux Ophioglossées. J'ai pu m'assurer, sur des échantillons stériles recueillis à la Nouvelle-Zélande par l'amiral Dumont d'Urville et le docteur Raoul[1], que cette Lycopodiacée se renouvelle, comme les Ophioglossées, au moyen de bourgeons adventifs issus de la tige souterraine (fig. 8). Mettenius a



Fig. 8. — *Phylloglossum Drummondii* Kze.
a, échantillon, grandeur naturelle. — *b*, *c*, deux échantillons sans épis fructifères.

très justement comparé les tubercules et les bourgeons du Phylloglossum à ceux des Orchidées indigènes. Les sporanges d'une seule sorte (microsporanges), qui tirent leur origine de la feuille transformée en bractée, sont groupés en épis allongés, aigus, au nombre de douze à vingt (fig. 9). Ces microsporanges sont uniloculaires, plus



Fig. 9. — *Phylloglossum Drummondii* Kze. — Epi fructifère très grossi.

courts que la bractée, mais plus larges qu'elle. La figure 10 représente une bractée trifide offrant à sa face interne un microsporange qui la déborde des deux côtés. A la maturité, chaque microsporange s'ouvre

1. Louis Crié, *Contributions à la flore cryptogamique de la presqu'île de Banks (Nouvelle-Zélande)* [*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1881]. — De Saporta et Marion, *L'évolution du règne végétal, Cryptogames*, p. 130.

en deux valves comme le montre la figure 10 *b*, et cette déhiscence rappelle celle des Lycopodes. Les microspores sont très nombreuses, tantôt tétraédriques, tantôt globuleuses ou allongées; elles parais-

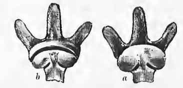


Fig. 10. — *Phylloglossum Drummondii* Kze.
a, sporange non ouvert au milieu de la bractée; *b*, sporange entr'ouvert.

sent disposées quatre par quatre dans l'intérieur des microsporanges (fig. 11). Il m'a été possible d'obtenir la germination des microspores. Plusieurs ont produit un très petit prothalle souterrain blanchâtre,



Fig. 11. — *Phylloglossum Drummondii* Kze.
a, spores réunies quatre par quatre; *b*, spores isolées.

d'une forme bulboïde particulière qui fait songer de suite au prothalle des Ophioglossées (fig. 12). En effet, chaque petite masse prothallienne produit sur sa surface quelques poils radicaux plus ou moins allon-



Fig. 12. — *Phylloglossum Drummondii* Kze.
a, prothalle entier et grossi; *b*, coupe d'une prothalle montrant deux archégones et une anthéridie.

gés. Ces prothalles monoïques laissent voir, sur une section longitudinale, des archégones dont le col proémine tant soit peu au-dessus du prothalle, tandis que les cavités à anthérozoïdes sont plus ou moins immergées dans la masse du tissu cellulaire. La figure 12 montre deux archégones et une cavité à anthérozoïdes. Suivant nous, le ***Phyllo-***

glossum réunit en lui les traits caractéristiques confondus des Lycopodiacées Isosporées et des Lycopodiacées.

Les Lycopodiacées sont représentées à l'époque actuelle par les *Lycopodium*, *Selaginella*, *Isoetes*, *Tmesipteris*, *Psilotum*, *Phylloglossum* [1]. Le nombre des espèces comprises dans chacun de ces genres est indiqué par le tableau suivant :

Lycopodiacées de l'époque actuelle.

Genre Lycopodium	125	espèces.
— Selaginella	215	»
— Isoetes	50	»
— Psilotum	5	»
— Tmesipteris	2	»
— Phylloglossum	1	»

Le genre Tmesipteris ne renferme, à notre avis, qu'une seule espèce, le *Tmesipteris Forsteri* Endl., (*Tmesipteris Tannensis* Berm), qui croît sur le stipe des fougères arborescentes. Le *Tmesipteris Billardieri* Endlicher n'est qu'une simple forme du *T. Forsteri* dont les feuilles sont parfois acuminées et tronquées sur le même individu. Nous avons observé cette variation sur des échantillons provenant de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de l'île de Van Diemen.

L'Amérique méridionale est la région la plus riche en Lycopodiacées; viennent ensuite l'Asie méridionale, l'Afrique, l'Océanie, l'Europe, et l'Amérique septentrionale. Dans la flore actuelle, il n'existe pas de Lycopodiacées arborescentes. Le *Lycopodium cernuum*, qui croît communément sous les tropiques, est quelquefois de la grosseur du petit doigt et peut atteindre près de deux mètres en hauteur, ce qui le fait ressembler à un petit arbre. C'est l'espèce qui paraît avoir donné lieu à l'histoire d'un Lycopode en arbre observé dans l'île de Sumatra.

1. Le genre *Lycopodium* a été observé à l'état fossile dans le terrain houiller de Saarbruck, où il est représenté par cinq espèces. Les *Isoetes* existent dans les calcaires miocènes d'Œningen (*Isoetes Braunii*, Unger) et dans les marnes calcaires d'Œningen (*Isoetes Scheuchezeri*, Heer). Les *Psilotites* se rencontrent dans le grès rouge des bassins houillers de Saarbruck (*Psilotites lithanthracis*, Goldenberg) et dans les dépôts miocènes de Fort-Union (Missouri supérieur), *Psilotites inermis*, Newberry.

LES EOPHYTON

Les couches de grès de Vestergötland (Gothie occidentale) appartiennent au système cambrien dont l'assise inférieure a reçu des géologues suédois le nom de grès à fucoïdes (Regio fucoïdarum). En 1868, le professeur Otto Torell a publié un mémoire consacré à la géognosie et à la paléontologie de cette formation, qu'il nomme *étage à Sparagmit*, d'après les auteurs norvégiens [1]. Ce travail est surtout remarquable par la descriptton d'un fossile fort instructif, l'*Eophyton*, découvert par le docteur Wallin. A plusieurs reprises, l'attention de M. Torell s'est portée sur les *grès à Eophyton* et les *grès à fucoïdes*, qu'il considère comme correspondant au groupe de Harlech ou Longmynd, rapporté par Murchison au cambrien, et qui forme pour Lyell la partie inférieure du système cambrien en Angleterre. D'après M. Torell, l'étage *sparagmitique* de Kjerulf, très développé en Scandinavie, correspond au groupe du Longmynd d'Angleterre et à la *regio fucoïdarum* d'Angelin. Les formations cambriennes de Suède peuvent donc se diviser ainsi qu'il suit :

ANDRARUM, SCANIE		KINNEKULLE, WESTROGOTHIE
Faune primordiale.	Zone de l'*Agnostus laevigatus.*	Zone de l'*Agnostus laevigatus.*
	Couches à *Selenopleura.*	Couches à *Selenopleura.*
	Zone à *Paradoxides Davidis.*	Inconnu.
	Zone à *Paradoxides Hicksi.*	Zone à *Paradoxides Hicksi.*
	Zone à *Paradoxides Wahlenbergi.*	Inconnu.
Groupe de Harlech ou de Longmynd.	*Saxum arenaceum. Scolithus. Diplocraterion.*	*Saxum arenaceum. Fucoïdes, Eophyton.*

1. Bidrag till Sparagmitetagens geognosi och paleontologi (*Lunds Univers. Arsskrift*, t. IV.)

Les Eophyton de la Scandinavie qui nous ont été communiqués par M. Linnarsson représentent des fragments de plantes plus ou moins allongés, d'une largeur à peu près égale, offrant de nombreuses stries régulières qui alternent avec des sillons. Il est aisé de constater sur quelques échantillons la présence de stries sensiblement plus grosses vers les bords. M. Linnarsson a décrit avec soin plusieurs empreintes d'Eophyton [1]. L'une d'elles est rectiligne et laisse voir, entre les plus gros sillons, des stries très fines qui n'ont pas été assez accentuées. Ces stries et ces sillons s'incurvent en avant sur une partie qui peut correspondre à un point d'insertion. Tout à côté ont été figurés deux appendices allongés dont la connexion paraît difficile à saisir. Un second spécimen aplati possède des sillons plus profonds et moins réguliers. L'auteur a établi sous le nom d'*Eophyton Torellii* une forme qui paraît distincte de l'*E. Linnæanum*. L'échantillon est un fragment long d'environ 90 millimètres et portant quatre protubérances ou appendices inégalement disposés en spirale. Les specimens d'*E. Torelli*, recueillis pour la première fois à Lugnås par Linnarsson, possèdent tous ces sortes d'appendices. Dans son premier mémire, le géologue suédois croyait, avec raison, à la nature végétale des Eophyton, et il inclinait même à voir, en ces empreintes, des vestiges de végétaux supérieurs aux Algues. Le professeur Torell souscrivait à cet avis. Depuis lors, M. Linnarsson a émis sur le même problème des vues qui se rapprochent beaucoup de celles de M. Nathorst, qui paraissent avoir eu, en Scandinavie, une certaine fortune. Ces vues, nous l'avons dit précédemment, nous semblent impossibles à soutenir. Dans notre opinion, les *Eophyton* représentent de véritables plantes marines fort singulières, puisque rien de ce qui existe parmi les algues de nos jours ne saurait leur être comparé. Les *Eophyton* sont des corps cylindriques, plus ou moins larges et allongés, simples

1. Om några försteningar från Vestergötlands. Öfversigt af Vet. Akad. Förh., 1869, p. 345. On some fossils found at Lugnås in Sweden (*Geological Magazine*, 1869, p. 399). — Nicholson. On the occurrence of plants in the Skiddaw slates (*Geological Magazine*, p. 494). Beskrifver, Och afbildar såsom växter åtskilliga spår, tillhörande slågtena, *Buthotrepis, Chondrites, Eophyton*.

ou peu rameux, toujours marqués de stries ou de cannelures fines longitudinales à peu près régulières. Ce curieux fossile est connu, en Suède, dans la formation cambrienne inférieure (grès à Eophyton), dans les grès de la division silurienne inférieure, près du lac Ringsjön (Scanie). En France, les quartzites ferrugineux micacés de la faune seconde silurienne (grès armoricains, grès à tigillites et à bilobites) m'ont aussi offert ces fragments d'Eophyton que j'ai pu étudier sur place, à Chemiré-en-Charnie (Sarthe), avec mon excellent ami,



Fig. 13. — Fragment d'un *Eophyton* provenant des grès siluriens de Chemiré-en-Charnie (Sarthe).

A. Guillier, qui m'a fait connaître cette riche localité fossilifère (fig. 13). Le tronçon cylindrique que j'ai représenté est conservé en demi-relief. Il mesure une longueur de 10 centimètres environ; il est marqué de stries longitudinales et parallèles fort nettes. J'ai donné le nom d'*Eophyton Saportanum* à cette forme que je crois distincte de celle de Suède (Voy. Sap. et Marion, *L'évolution du règne végétal*, page 82 [1]).

1. G. de Saporta, *A propos des Algues fossiles*, p. 63 à 66. Paris, 1882.

D'après M. Guillier, la coupe du terrain silurien de la Sarthe se présente de la manière suivante :

1° *Silurien supérieur :*	Schiste et argile bigarrée avec Orthocères et *Cardiola interrupta*, veines d'ampélite avec graptolites.
2° *Silurien moyen :*	Grès blanc sans fossiles. Schiste contourné, noduleux, à *Calymene Arago*, *C. Tristani*, *Asaphus nobilis*, etc.
3° *Silurien inférieur :*	*Grès rouge à bilobites* avec bancs de poudingues et galets de quartz (Chemiré-en-Charnie, Saint-Léonard-des-Bois).

Les quartzites de Chemiré-en-Charnie (Sarthe) renferment, dans les mêmes bancs, un fossile appelé par Rouault *Fræna Goldfussii.* Ce Fræna comprend deux cordons ordinairement accolés, semblables à ceux des véritables *Fræna* ou *Cruziana*, dont il diffère par l'absence d'un réseau formé de stries obliques et sinueuses. Chaque accolade montre un sillon central et deux dépressions latérales caractéristiques, puisqu'elles semblent indiquer une sorte de transition vers les Eophyton. Je propose pour cette forme remarquable, que je vais maintenant étudier en détail, le nom générique de *Palæotenia.*

Palæotenia N. V.
Corpora algæformia, polymorpha, medio profunde sulcata.
P. Guillieri N.
P. fronde (viva) cartilaginea vel coriacea, simplici aut vage ramosa; tubulis plerumque cylindricis, fossilisatione plus minus ve compressis, circiter 0m,010 crassis, marginatis, in medio profunde sulcatis; tubulis hinc parallelis valdè confertis (vulgo Bilobite) illinc remotis.

Bien que je ne possède pas encore tout l'ensemble du *Fræna*, je vois cependant le mode de bifurcation de ses parties essentielles avec une grande clarté. L'espèce est constituée par des cordons plus ou moins tubuleux dont la largeur n'excède guère dix millimètres. Chaque accolade présente une dépression centrale et deux sillons latéraux parallèles, sans trace de réseau superficiel si compliqué chez certains types (*Fræna furcifera*, *Bronnii*, *rugosa*). Les cordons d'abord réunis se bifurquent de la façon la plus nette ; il existe aussi des traces de ramification qui permettent de croire que les cordons étaient rameux, et l'accolade amincie laisse voir la convergence des deux sillons latéraux vers la dépression centrale. Ce fossile en apprend plus que

les nombreux fragments entassés dans nos musées. Que les Fræna ne comprennent pas des formes unilobées et des formes bilobées, comme on l'avait supposé, c'est un point sur lequel l'échantillon de Chemiré-en-Charnie (Sarthe) ne peut laisser aucun doute. Le *Palæotenia* est effectivement unilobé ou bilobé, suivant le point observé; l'empreinte laisse voir cette communauté d'origine en faisant toucher au doigt les causes accidentelles qui ont amené la rupture entre les diverses parties. J'incline à voir, en cette production, les vestiges d'une grande algue tubiforme dont l'analogie avec certains *Cylindrites* et *Siphonites* du Lias ne saurait être méconnue. Rien, parmi les Thallophytes de nos mers, ne représente ces algues du type paléozoïque. Si l'interprétation du *Palæotenia* est assez avancée pour qu'il soit permis d'établir quelque chose de précis à son égard, il est vrai de dire que la plus grande réserve est commandée dès que nous étudions les autres *Fræna*, qui nous sont presque toujours parvenus d'une manière obscure et fragmentaire. Un document tel que celui de Chemiré-en-Charnie peut seul produire en pareille matière la conviction scientifique. Des recherches ultérieures me permettront de faire connaître plus complètement l'organisation de ce fossile. Aujourd'hui, j'ai cru utile d'insister sur le mode de bifurcation des tubes ou cylindres constituant vraisemblablement la partie stipitale de l'algue : c'est là que se décèle la nature végétale du *Palæotenia*. Les paléontologistes qui verront l'échantillon de Chemiré-en-Charnie n'auront nul doute sur ce point.

LES BILOBITES [1]

Il n'est pas de fossiles qui aient donné lieu à autant d'hypothèses que les Bilobites (*Cruziana*, *Fræna*, *Fucoïdes*), dont les plus anciens vestiges ont été observés vers l'horizon des grès à *Eophyton* de la Scandinavie. Les remarquables travaux de MM. Hall, Unger, Torell, Vanuxem, M'Coy [2], Linnarsson, bien que jetant quelque jour sur cette question pleine d'intérêt, présentent des résulats d'une étonnante diversité. Dans nos musées, dès qu'il s'agit de ces empreintes, tout est à l'état de documents épars; et, aussi bien pour les Bilobites que pour les Tigillites, c'est la multiplicité, la confusion qui domine. Une riche série de *Cruziana* provenant de Chemiré-en-Charnie m'a permis d'opérer le discernement de plusieurs Bilobites étudiés sur place. Très souvent, en France, nous appelons Bilobites [3] les *Cruziana*, *Fræna*, *Buthotrepis* [4] et autres formes siluriennes. Cette désignation est tout à fait défectueuse, puisque, ainsi que nous l'avons démontré précédemment, le *Palæotenia* présente à la fois des cordons libres et accolés. Mais, du moment qu'on le prend comme une simple appellation conventionnelle, la dénomination de Bilobite ne peut avoir d'inconvénient.

1. Rouault, *Note préliminaire sur une nouvelle formation découverte dans le terrain silurien inférieur de la Bretagne* (*Bull. Soc. géol. de France*, 1850). — Deslongchamps, *Mémoire Soc. linn. Norm.*, vol. X, 1856. — Duval, *Bull. Soc. géol. France*, 1838.
2. *Geognostiska och palæontologiska iakttagelser öfver Eophyton-sandstenen i Vestergötland* af J. G. O. Linnarsson. Stockholm, 1871.
3. *Bilobites* Dekay (*Ann. of New-York*). — *Cruziana* d'Orb.; *Fræna* Rlt. — J. Morière, *Note sur les grès de Bagnoles* (*Orne*) [*Bull. Soc. linn. de Normandie*, 3e série, vol. II, 1878]. — *Sur les empreintes offertes par les grès siluriens dans le département de l'Orne, etc.* (*Association française pour l'avancement des sciences*, congrès de Paris, 1878). — Œhlert, *Notes géologiques sur le département de la Mayenne*, p. 32, 1882.
4. Ludwig, *Fossile Pflanzenreste aus der paleotilischen Formation von Dillenburg.* — Beskrifer, *Och afbildar en stor mängd spår såsom växler af slagtena*, Palæophycus, Chondrites, Delesserites, Buthotrepis *och* Dictyota. 1869.

Les plus anciens Bilobites connus sont le *Cruziana* (*Rhysophycus dispar* Lns) et le *Fræna tenella* Lns., des grès à Eophyton de la Suède. Le *Cruziana dispar*, fossile assez commun à Kinnekulle, à Billingen et à Lugnâs, présente deux formes distinctes, l'une étalée, horizontale, l'autre contractée. Cette dernière est caractérisée, sur les spécimens suédois que je dois à l'obligeance de M. Linnarsson, par deux séries de côtes très accentuées, parallèles et perpendiculaires au sillon qui les sépare. Toutes ont aussi à peu près la même longueur. Le savant suédois a décrit la forme contractée sous le nom de *Rhysophycus dispar*. Ce Bilobite offre un ensemble de stries linéaires disposées symétriquement et transversalement des deux côtés de la ligne médiane; c'est une empreinte ovalaire, convexe, élargie à l'une de ses extrémités et partagée en deux lobes symétriques par une dépression longitudinale qui, à sa partie postérieure, est petite et peu profonde. Chaque lobe porte des sillons réguliers et rapprochés. M. Linnarsson compare ce fossile au *R. bilobatus* du groupe de Clinton et au *R. Grenvillensis* d'Amérique. Le *Fræna tenella* Lns., est constitué par de petits cordons de largeur égale, convexes, aplatis vers la partie supérieure, de telle sorte que leur section donne l'aspect d'un parallélogramme. Chaque cordon laisse voir une dépression longitudinale très accentuée et, des deux côtés, des sillons moins profonds, creusés à angle droit. La disposition générale des sillons rapproche ce *Fræna* de l'*Arthrophycus Harlani* Hall [1], dont les cordons sont d'ailleurs beaucoup plus gros. Le *Fræna tenella* existe à Lugnâs et à Kinnekulle et dans les grès de Raabäch.

Les Bilobites se composent essentiellement de deux parties convexes ou cylindroïdes accolées, marquées à la surface, chez les grandes espèces, de stries sinueuses et obliquement dirigées. Il est difficile de suivre ces cylindres à la surface de la roche et d'obtenir l'ensemble d'un individu avec la terminaison supérieure du phyllome auquel il donnait lieu. Nous avons vu cependant dans le *Palæotenia*,

1. G. de Saporta, *A propos des Algues fossiles*, p. 49 à 52.

forme bilobitique particulière, que les deux accolades d'abord très rapprochées s'écartent peu à peu de façon à produire deux cylindres isolés. Il résulte également de l'examen de la même empreinte provenant des quartzites inférieurs de Chemiré-en-Charnie (Sarthe), que le phyllome donnait lieu çà et là à des ramifications. De son côté, M. de Saporta, en possession de nombreux *Cruziana* provenant des mêmes couches, a pu s'assurer que les accolades, d'abord simples, se compliquaient ensuite en se ramifiant et donnaient lieu dans le haut à une expansion gaufrée, sinueuse, relevée par des convexités dont on retrouve des fragments plus ou moins étendus. Il existe aussi à la superficie du phyllome des cicatrices d'insertion qui semblent provenir de radicules qui auraient laissé, après leur chute, la trace de l'endroit où elles étaient attachées. Nous connaissons du silurien d'Almaden (Espagne), un *Cruziana* [1] qui est décisif, parce qu'il montre, ce que l'on cherche presque toujours en vain, la souche ou l'origine du Bilobite en place, faisant voir cinq tubulures ou cylindres accolés étroitement et partant du même point d'attache. Il est vrai de dire que plusieurs échantillons de *Fræna* de Chemiré-en-Charnie (Sarthe) nous ont offert des souches marquées par une courbure aboutissant à un pied ou épatement. Mais ce caractère essentiel est beaucoup moins accentué que sur l'échantillon espagnol. Dès qu'on se livre à l'étude patiente des détails positifs, on peut suivre jusque dans ses derniers linéaments le réseau parfois si compliqué des *Cruziana furcifera*, *Bronnii,* etc. Je possède un spécimen de la première espèce qui laisse voir très nettement la direction des stries et surtout leurs dernières bifurcations, visibles seulement à la loupe; les expansions latérales permettent aussi d'apprécier la complexité du réseau. Le *Cruziana furcifera* d'Orbigny [2] est composé de deux accolades égales, peu bombées, séparées au milieu, ornées obliquement et en sens inverse

1. Ce *Cruziana*, découvert par le professeur Vilanova, de Madrid, est le *Bilobites Vilanovæ*. — Sap. et Mar., *L'évolution du règne végétal*, p. 79. — Prado, *Descripcion fisica y geologica de la provincia de Madrid*, 1864. — Bigsby, *Thesaurus siluricus*, 1868.

2. Voir la magnifique planche qui représente cette espèce au frontispice du livre récent de M. G. de Saporta, *A propos des Algues fossiles*, p. 54 à 62, et page 10 (Note de M. le professeur Marion). Voir aussi la planche IX du même ouvrage.

de chaque côté, de côtes dont chacune se bifurque extérieurement. Ces côtes partent d'un point central, et, de là, les unes sont obliques en avant, les autres obliques en arrière, de dedans au dehors. On remarque en outre quelques petites stries irrégulières. Le *Cruziana furcifera* se distingue bien par ses côtes régulières et bifurquées (C. oblonga elongata, obliquè costata, costis externe furcatis. d'Orb.).

La forme bilobitique appelée par les géologues *Cruziana rugosa* est composée de deux cordons très bombés, séparés par un sillon profond et marqués en travers de stries ondulées entre lesquelles existent de profondes dépressions irrégulières. On remarque, en outre, à la surface de ces ondulations, des rides obliques, interrompues, qui passent par-dessus tous les accidents extérieurs. L'absence de réseau et de stries sur les lobes caractérise suffisamment le *Cruziana* (Fræna) *Lyellii*, qui accompagne les *Fræna furcifera* et *rugosa* dans nos quartzites inférieurs. Mais c'est à tort que plusieurs géologues ont cherché à rapprocher ce *Fræna Lyellii* du *Fræna tenella* des grès à *Eophyton* de la Scandinavie. Ce dernier est constitué par de petits cylindres simples donnant lieu à une bifurcation très apparente. Chaque sillon laisse voir une dépression centrale bien accentuée, et, des deux côtes, passent à angle droit des stries assez visibles. Le *Fræna Lyellii* ne montre rien de semblable. Les *Arthrophycus* et le *Chrossocorda Scotica* Schimp., des grès siluriens de l'ouest de la France, étaient formés, comme les Bilobites, de parties cylindroïdes soit détachées, soit accolées, marquées de rainures transversales séparant autant d'anneaux. L'accroissement s'opérait par l'adjonction de nouveaux anneaux au sommet obtus du phyllome, comme on peut le voir sur la plupart des échantillons provenant du silurien de Bagnoles (Orne). M. de Saporta[1] et son collaborateur font très justement observer que le phyllome des *Bilobites*, *Arthrophycus*, *Chrossocorda*, se composait d'un tissu résistant à l'extérieur, et de plus en plus lâche et lacunaire dans l'intérieur, comparable à la structure des Caulerpées et des Codiées, en

1. Saporta et Marion, *L'évolution du règne végétal. — Cryptogames.*

un mot des Siphonées, qui seraient une reproduction affaiblie, au sein des mers actuelles, de ces prototypes siluriens [1]. Quant aux *Arthrophycus*, ils se rencontrent à divers niveaux du silurien, à la base du sommet de la formation, dans le grès de Médine, aux Etats-Unis, en Russie, dans des couches synchroniques au calcaire de Waslock, en Sardaigne, et ailleurs. Les types précédents ont dû former dans les mers siluriennes un seul ordre divisé en plusieurs groupes secondaires revêtus de caractères communs.

1. Sans admettre l'explication du mode de fossilisation par demi-relief, proposée par M. de Saporta, M. Charles Barrois « croit cependant que l'autorité de MM. de Saporta et Marion doit encourager à chercher de nouvelles homologies entre ces fossiles et les Algues les plus inférieures. Je suis du reste d'autant plus porté à admettre ces conclusions qu'il me paraît d'autre part y avoir des relations intimes entre les Siphonées verticillées de M. Munier-Chalmas (Dasycladées) et les Scolithes qu'on trouve toujours associés aux Bilobites. Les niveaux à Bilobites et Scolithes représenteraient donc d'anciennes grèves couvertes d'Algues siphonées, analogues à certaines côtes de nos mers tropicales. » (*Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice* [*Espagne*], p. 176, 177.)

DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES BILOBITES

NOMS DES BILOBITES	CAMBRIEN — Grande zone septentrionale d'Europe —	SILURIEN								
		Grande zone septentrionale			Grande zone méridionale d'Amérique —	Grande zone centrale et zone méridionale d'Europe				
		d'Europe	d'Amériqoe				France			
	Scandinavie	Angleterre	Canada	New-York	Bolivie	Espagne	Bas Languedoc	Bretagne	Maine	Normandie
Cruziana dispar. Ls.	+	»	»	»	»	»	»	»	»	»
— Bronnii. Rlt.	»	»	»	»	»	+	»	+	+	»
— Carpetana. C. de P.	»	»	»	»	»	+	»	»	»	»
— Cordieri. Rlt.	»	»	»	»	»	»	»	+	+	»
— Cucurbita. Salt.	»	»	»	»	+	»	»	»	»	»
— Furcifera. Rlt	»	»	»	»	+	»	+	+	+	+
— Lyellii. Rlt.	»	»	»	»	»	»	»	+	+	»
— Murchisoni. C. de P.	»	»	»	»	»	+	»	»	»	»
— Prevostii. Rlt.	»	»	»	»	»	+	+	+	+	+
— Rugosa. D'Orb.	»	»	»	»	+	»	+	+	+	+
— Semiplicata. Salt.	»	+	»	»	»	»	»	»	»	»
— Lefebvrei. D'Orb.	»	»	»	»	+	»	+	+	+	+
Chrossocorda Scotica. Sch.	»	»	»	»	»	»	»	»	+	+
Palæotenia Guillieri. Crié.	»	»	»	»	»	»	»	+	+	+
Arthrophycus Harlani. Hall.	»	»	»	+	»	»	»	»	»	»
Fræna tenella. Billings.	+	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Rusophycus bilobatus. Hall.	»	»	»	+	»	»	»	»	»	»
— Grenvillensis. Billings.	»	»	+	»	»	»	»	»	»	»
— pudicus. Hall.	»	»	»	+	»	»	»	»	»	»
— subangulatus. Big.	»	»	»	+	»	»	»	»	»	»

LES ALECTORURIDÉES

Le groupe des Alectoruridées [1] de Schimper comprend, dans les limites d'une même famille, les genres paléozoïques *Alectorurus* Schimp., *Spirophyton*, observés en Amérique et en Espagne [2], et les genres secondaires ou tertiaires *Taonurus*, *Cancellophycus* et *Glossophycus* Sap., et Mar. Les *Spirophyton* sont représentés dans les couches paléozoïques de l'Australie (Nouvelle-Galles du Sud) par le *Spirophyton Cauda Phasiani*, et nous citerons encore parmi les Alectoruridées, le *Licrophycus elongatus* Coëm., du massif silurien du Brabant et de la province de Namur.



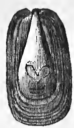


Fig. 14. — *Lingula Criei*, Davidson.

En France, Rouault a établi le genre *Vexillum* pour des fossiles qui ressemblent beaucoup aux Fucoïdes en queue de coq des géologues américains. Les *Vexillum* existent comme les *Dædalus* dans l'étage du grès armoricain de l'ouest de la France [3]. Le grès armori-

1. Gaston de Saporta, *A propos des Algues fossiles*, p. 40 à 48. Paris, 1882.

2. Bayan, *Sur la présence du genre* Spirophyton *dans les terrains paléozoïques de l'Espagne* (*Bull. Soc. géol. de France*, 1873). — Kayser, *Neue fossilien aus dem rheinischen Devon.* — *Beskrifver, Och afbildar* Spirophyton eifliense.

3. Rouault, *Note préliminaire sur une nouvelle formation découverte dans le terrain silurien inférieur de la Bretagne* (*Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., 2, 7, 1850). — G. de Tromelin, *Terrains paléozoïques de Normandie* (*Association française pour l'avancement des sciences*, congrès du Havre, 1877). — J. Morière, *Note sur le grès de Bagnoles* (*Orne*). Caen, 1878.

cain de la Sarthe ou grès à Bilobites et à Tigillites (Chemiré-en-Charnie, Saint-Léonard-des-Bois) nous a offert quelques beaux spécimens de *Vexillum* dans les mêmes couches où nous connaissons *Dinobolus Brimonti*, *Lingula Lesueuri* Rouault, *Lingula Hawkei* Rouault, *Lingula crumena* Phillips, *Lingula Criei* (fig. 14) Davidson, les *Tigillites* et les *Bilobites* [1].

Les *Dædalus*, que plusieurs géologues rangent parmi les algues, sont des fossiles très problématiques. La plus grande réserve est naturellement commandée en présence des empreintes de cette nature.

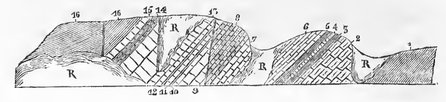


Fig. 15. — *Coupe d'une carrière, route de Mayenne à 1,500 m. de Sillé-le-Guillaume* (Sarthe).
1. Schistes reuges lie de vin. — 2. Grès grossier à cassure irrégulière, avec *Dædalus*, 2 m. 50. — 3. Schiste lie de vin avec corps cylindro-coniques indéterminés et *Scolithus*, 0 m. 40. — 4 Petit banc de grès blanc, 0 m. 4. — 5. Schiste lie de vin et schiste blanc, 0 m. 30. — 6. Grès et schiste blanchâtre en petits bancs, 1 m. — 7. Grès blanc ou rose micacé en plaquettes, 1 m. 40. — 9. Quartzite dur, blanc, 1 m. 40. — 10. Schiste lie de vin, 0 m. 6. — 11. Quartzite blanc, 0 m. 30. — 12. Schiste bleuâtre ou lie de vin, 0 m. 08. — 13. Quartzite dur, rose, quatre bancs (de 0. m. 20; 0.40; 0.90; 0.70). — 14. Schiste et grès en plaquettes blancs ou rosés, 0 m. 40. — 15. Quartzite rose, 0 m. 50. — 16. Grauwacke micacée, de diverses couleurs, avec *Scolithus*, *Dædalus*, et nombreuses *Lingula Criei* et *crumena*. — R. Remblais et éboulis.

M. Guillier a donné récemment la coupe très instructive d'une carrière où les *Dædalus* sont assez abondants. Cette coupe, que nous reproduisons ici, a été prise aux environs de Sillé-le-Guillaume (Sarthe) (fig. 15). C'est dans la grauwacke micacée de l'assise n° 16, avec *Scolithus*, *Dædalus* et nombreuses *Lingula Criei* et *crumena*, que j'ai pu observer pour la première fois des *Tigillites* droits et recourbés qui étaient en connexion avec les *Dædalus*. Je parlerai prochainement des rapports qui existent entre les *Tigillites* et les *Dædalus*.

1. A. Guillier, *Note sur les Lingules du grès armoricain de la Sarthe* (*Bulletin Soc. géologique de France*, 1881).

LES PSILOPHYTON

Les empreintes végétales dont nous devons nous occuper maintenant existent au Canada dans la partie inférieure du calcaire. Elles



Fig. 16. — *Psilophyton princeps* Dawson.

suffisent pour indiquer l'existence d'une terre voisine sans doute formée de roches siluriennes inférieures couvertes de végétation. Les nombreux fragments de la baie de Gaspé représentés par des rhi-

zomes, des tiges, des branches et des feuilles rudimentaires, ont été bien étudiés par M. Dawson. Le savant canadien a jeté un véritable sillon de lumière sur la structure anatomique des tiges et des sporanges fossiles des *Psilophyton*, qu'il rapproche des *Psilotum* actuels, genre de



Fig. 17. — *Psilophyton princeps* Dawson. — Extrémité d'un rameau fructifère.

Lycopodiacées isosporées. Les sporanges, qu'on pourrait prendre tout d'abord pour de simples écailles, sont ovoïdes et disposés par paires, à la maturité, sur des pédoncules courts et rigides (fig. 18). L'examen



Fig. 18. — *Psilophyton.*
a, *b*, sporanges; *c*, sporange très grossi.

microscopique de ces organes permet d'y reconnaître une structure cellulaire, et plusieurs échantillons laissent voir une ligne de déhiscence nettement latérale. D'autres empreintes présentent des sporanges aplatis dont la surface offre de légères proéminences sans doute produites par les microspores. La disposition des capsules sur les feuilles fructifères rappelle celle des *Tmesipteris*, autre genre de Lycopodiacées

isosporées. Les tiges stériles des *Psilophyton* portent de nombreuses feuilles rudimentaires ou recourbées, rigides et pointues, disposées en spirale. Sur les tiges fertiles, les feuilles paraissent placées sans ordre. La structure anatomique des tiges est caractérisée par un faisceau de vaisseaux scalariformes qui entoure un cylindre de cellules parenchymateuses, limité lui-même par une zone extérieure ligneuse. Les sporanges sont nus, ovoïdes, ordinairement disposés par paires sur des pédoncules recourbés, latéraux ou terminaux. La dichotomie des branches est bien marquée sur les échantillons canadiens. Nous connaissons aussi les rhizomes des *Psilophyton* qui portent des aréoles circulaires et donnent naissance sur divers points à des organes cylindriques. Quant aux tiges, elles présentent, vues à la loupe, de très petites cicatrices régulières et disposées, juqu'à un certain point, comme celles des *Lepidodendrées*. M. Lesquereux a découvert dans les couches siluriennes supérieures du groupe de Cincinnati, en Amérique, d'autres formes de *Psilophyton* dont les tiges sont dépourvues de feuilles. Dans la flore actuelle, les feuilles des *Psilotum* sont privées de faisceaux vasculaires et réduites à de petites écailles; ici, le cordon fibro-vasculaire appartient en propre à la tige. J'ai pu étudier à loisir un Psilotum recueilli par mon ami, M. Vieillard, sur les arbres des vallées humides de Taïti. Cette nouvelle espèce, que je suis heureux de dédier à l'intrépide botaniste auquel nous devons la découverte de nombreuses plantes Néo-Calédoniennes, est remarquable par ses grandes dimensions et sa tige principale, très aplatie, bien différente à cet égard de celle du *Psilotum triquetrum*. Il est facile de voir sur ces échantillons desséchés le système vasculaire limité au centre de la tige; comme dans les autres *Psilotum*, les feuilles, quoique plus grandes, sont complètement cellulaires. Ce qui caractérise avant tout le *Psilotum Vieillardi* N., c'est l'existence sur les rameaux fructifères d'un quatrième sporange se développant avec les trois autres à l'aisselle d'une feuille bi ou tripartite. En possession de cette Lycopodiacée isosporée, il m'a été possible de constater, pour la première fois, un fait dont les botanistes concevront aisément l'importance. Je

veux parler de l'enroulement vers leur partie supérieure des jeunes branches du rhizome, enroulement qui d'ailleurs est non moins accentué sur plusieurs rameaux jeunes de *Psilotum triquetrum*, que je possède de Taïti et de la Guadeloupe. Nous savons, grâce aux découvertes de M. Dawson, que la circination des tiges et des rameaux existe de la façon la plus évidente sur un grand nombre d'échantillons de *Psilophyton princeps* Daw. de la baie de Gaspé (silurien supérieur du Canada) ; ce précieux caractère nous permet de saisir immédiatement une nouvelle affinité entre les deux genres *Psilotum* et *Psilophyton*, dont les jeunes frondes ou tiges sont roulées en crosse, comme celles des Fougères et des Marsiliacées.

LES SPHENOPHYLLUM

Le genre fossile *Sphenophyllum*, que nous considérons comme un prototype réunissant les caractères des Lycopodiacées et des Rhizocarpées, remonte fort loin dans le passé. Récemment, M. Léo Lesquereux a signalé, vers l'horizon des couches siluriennes supérieures de Cincinnati, les premiers vestiges de Sphenophyllum (fig. 19). L'organisation de ces plantes est aujourd'hui bien connue, grâce aux travaux de MM. Brongniart, Dawson, Stur, Strasburger, Schenck, Crépin, Zeiller, Grand'Eury et Renault [1]. M. Dawson, qui s'est occupé avec tant de soin de la structure anatomique des tiges de Sphenophyllum, a observé, dans une espèce du New-Brunswick, un faisceau central fibro-vasculaire constitué par des vaisseaux scalariformes, rappelant tout à fait le faisceau ligneux des Tmesipteris. Effectivement, l'axe ligneux des Tmesipteris, ainsi que nous avons pu nous en convaincre par l'analyse microscopique de plusieurs échantillons provenant de

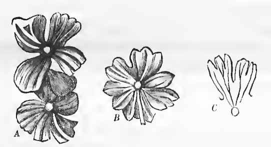


Fig. 19. — *Sphenophyllum primævum* Lesq.
A, B, feuilles grossies; C, fragment de feuille montrant la nervation.

1. M. Renault, qui a particulièrement étudié les *Sphenophyllum*, croit que ces plantes répondaient aux *Salvinia*.

la Nouvelle-Zélande et de la Nouvelle-Calédonie, présente des faisceaux formant un cylindre ou cordon ligneux, tantôt plein, tantôt cellulaire à son centre. La composition de l'axe vasculaire varie donc suivant l'âge et les parties de la plante soumises à l'examen, contrairement à ce qu'ont avancé certains botanistes qui persistent à décrire le cordon ligneux des Tmesipteris comme étant toujours pourvu d'un tissu cellulaire central. Ce caractère semble rapprocher les Sphenophyllum des Tmesipteris, et, suivant nous, ce type fossile se rattache très étroitement aux Lycopodiacées par l'organisation de ses sporanges épiphylles situés à la base des feuilles fertiles, alors que la disposition verticillée, la forme et le mode de nervation de ses feuilles rappellent plutôt à l'esprit certains Marsilia. Telle était l'opinion de M. Brongniart, qui, tout en rangeant les Sphenophyllum dans la famille des Marsiliacées, leur soupçonnait quelque affinité avec les Ceratophyllum, plantes si singulières et dont la parenté est loin d'être connue. Depuis les travaux de l'illustre professeur du Muséum, les recherches de M. Grand'-Eury nous ont appris que les Sphenophyllum étaient des végétaux herbacés à tige noueuse, avec feuilles verticillées, semblables en cela aux *Asterophyllites*, mais différents par des sillons non alternants et par des feuilles minces, planes, plus ou moins profondément dentées, avec nervures égales, aussi bien bifurquées que dans les Fougères. Les *Sphenophyllum* avec les *Annularia* et quelques Fougères étaient les herbes vivaces de la flore houillère supérieure.

LES PROTOSTIGMA

Les fossiles végétaux auxquels M. Lesquereux a donné ce nom proviennent des couches siluriennes supérieures du groupe de Cincinnati en Amérique. Le *Protostigma sigillarioïdes* Lesq., est caractérisé par des tiges ou branches cylindriques, marquées de cicatrices rhomboïdales, élargies sur les côtés, contiguës et disposées en spirale, avec des traces centrales de points représentant sans doute les faisceaux fibro-vasculaires. Il existe dans les couches carbonifères de la Pensylvanie des empreintes d'*Ulolendron* dont les cicatrices sont exactement disposées comme celles des Protostigma. Sur plusieurs échantillons bien conservés, ces marques rhomboïdales montrent à leur centre les traces du système vasculaire, et cette structure est celle des cicatrices foliaires des plantes Sigillarioïdes (*Sigillaria*, *Lepidodendron*) des formations dévonienne, carbonifère et houillère, dont la place systématique n'est pas encore définitivement fixée. Dans les *Sigillaria*, le corps ligneux disposé autour d'une moelle centrale large et divisée en séries rayonnantes par des lames de tissu médullaire allant du centre à la périphérie, les faisceaux fibro-vasculaires disposés sans ordre à la partie intérieure du corps ligneux et l'ornementation striée en travers des fibres, reportent l'esprit vers les Gymnospermes, alors que leur appareil reproducteur, avec les corps sporangiformes situés à la base de certaines feuilles, dénotent plutôt une structure cryptogamique. En présence d'uno telle organisation, diverses opinions ont été émises sur les Sigillaires. Dans un travail devenu classique, relatif au *Sigillaria elegans*, Brongniart a établi dès l'année 1839 que les Sigillaires faisaient partie du groupe des Dicotylé-

dones Gymnospermes. Depuis cette époque, MM. Dawson, Newberry et Grand'Eury, mettant en première ligne les caractères histologiques, c'est-à-dire la présence du cercle ligneux exogène formé de fibres séparées par des rayons médullaires, et attribuant les *Trigonocarpus* et plusieurs autres fruits ou graines semblables, aux Sigillaria, ont successivement souscrit à l'avis de l'éminent paléontologiste. De son côté, M. Goldenberg, qui s'est livré à une étude approfondie des organes reproducteurs des Sigillaires, les compare aux fruits des Isoëtes, dont les feuilles fructifères portent à la fois des microspores et des macrospores. Pour ce savant, les Sigillaria auraient représenté, dans la flore paléozoïque, le type arborescent de nos Isoëtes actuels. Cette opinion est à peu près celle de MM. Schimper et Binney, qui inclinent à voir, en ces Sigillaires, des Selaginelles arborescentes. Disons enfin qu'un botaniste de Manchester, M. Villiamson, persiste, après de très nombreuses et importantes recherches sur les Sigillarinées, à considérer les Lépidodendrons et les Sigillaria comme appartenant à un même type végétal. M. Villiamson établit l'unité organique des Lépidodendrons et des Sigillaires en faisant toucher au doigt que les végétaux fossiles qui sont, de l'avis de tous les botanistes, des Lépidodendrons, acquièrent en se développant les traits caractéristiques de la structure des *Sigillaria* [1]. On ne saurait trop insister sur l'intérêt que présente un semblable prototype réunissant à la fois les caractères des Cryptogames vasculaires (Lycopodiacées) et des Gymnospermes.

Comme l'a fait observer M. Grand'Eury, les Sigillaires ont pris un développement sans égal pendant la formation de la houille du terrain houiller. Il résulte aussi des observations concordantes de MM. Göppert et Dawson que la houille est principalement formée d'écorces de Sigillaires avec Stigmariées.

1. Récemment encore M. Williamson a soutenu l'opinion que les *Lepidodendrons* représentent l'état jeune des *Sigillaires*.

LES ANNULARIA

Les Equisétacées qui comprennent les deux groupes des Calamariées et des Astérophyllitées se séparent par une physionomie très tranchée et une organisation toute spéciale des autres Cryptogames. Représentée durant les temps paléozoïques par de nombreuses et puissantes Calamariées, et limitée, à partir du trias, aux Equisetées, cette classe se trouve de nos jours réduite au seul genre *Equisetum*, fort isolé et comptant à peine, dans la flore actuelle, une trentaine d'espèces.

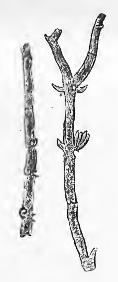


Fig. 20. — *Annularia Romingeri* Lesq.

Les plus anciennes Equisétacées ont été observées en Amérique, au commencement de l'époque paléozoïque. Les empreintes récemment découvertes dans le terrain silurien supérieur des Etats-Unis

et rapportées par M. Lesquereux, aux Annularia, sont des fragments de tiges minces, articulées, à articulations renflées d'où partent des rameaux et des feuilles (fig. 20). Ces dernières sont petites, allongées, tronquées ou arrondies au sommet, à nervation peu visible. Ces vestiges bien conservés rappellent en même temps les *Sphenophyllum* et les *Annularia,* dont ils diffèrent par leurs tiges lisses, sans côtes ni stries, et par la direction oblique des branches. Les feuilles obtuses, entières, libres à la base, sont disposées comme celles des Annularia.

Ces végétaux se montrent ensuite dans les schistes du terrain houiller inférieur de Saint-John (Canada) où ils sont représentés par l'*Annularia Dawsoni* Sch., puis, dans le terrain houiller, et ils disparaissent avec le post-carbonifère ou permien. Les fructifications de l'*Annularia longifolia* Brgnt., espèce du terrain houiller supérieur et du terrain permien inférieur et moyen, sont aujourd'hui bien connues grâce aux travaux de MM. Germar, Schimper, Binney, Weiss, Renault et Grand'Eury. Ce dernier a vu sortir des rameaux de l'*Annularia longifolia* plusieurs longs épis de *Bruckmannia tuberculata* qui auraient porté à la fois des macrosporanges et des microsporanges.

DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE DES PRINCIPAUX GENRES D'ÉQUISETACÉES

A. ASTEROPHYLLITÉES	TERRAIN PRIMORDIAL		TERRAIN PALÉOZOÏQUE				TERRAIN SECONDAIRE			TERRAIN TERTIAIRE		
	Cambrien	Silurien	Dévonien	Carbonifère	Houiller	Permien (Dyas)	Trias	Jurassique	Craie	Eocène	Miocène	Pliocène
Annularia. Brgn.	»	+	+	+	+	+	»	»	»	»	»	»
Asterophyllites. Brgn.	»	»	+	+	+	+	»	»	»	»	»	»
B. CALAMARIÉES.												
Calamites. Suck.	»	»	+	+	+	+	»	»	»	»	»	»
Schizoneura. Schimp.	»	»	»	»	»	»	+	+	»	»	»	»
Phyllotheca. Brgn.	»	»	»	»	»	»	»	+	»	»	»	»
Equisetum. Lin.	»	»	»	»	»	»	+	+	+	+	+	+

A l'époque triasique, les Calamariées (certains Asterophyllites, Annularia) avaient disparu; mais les Equisétées comprenaient encore plusieurs genres, à côté des Equisetum proprement dits. Les *Schizoneura* se distinguent de ces derniers par la présence d'une gaîne longue, d'abord entière, puis fendue en un certain nombre de segments. Ce genre existait à l'époque jurassique. Chez le *Phyllotheca*, autre Equisétée observée dans les terrains jurassiques de l'Inde et de la Nouvelle-Hollande, les segments de la gaîne, soudés vers la base, demeuraient libres dans la plus grande partie de leur étendue. Les genres *Schizoneura* et *Equisetum* persistent à travers l'époque jurassique.

Lors du keuper, les Equisetum atteignent, dans l'*E. arenaceum*, le maximum de leur évolution individuelle. L'*Equisetum columnare*, du commencement de l'époque jurassique, est aussi une des plus grandes prêles connues. A dater de l'époque tertiaire, les petites prêles des régions tempérées apparaissent à côté des grandes formes tropicales, qui ne présentent pas cependant les dimensions de leurs ancêtres du trias et de l'époque jurassique. Peu à peu, les espèces se multiplient et les grandes formes à aspect tropical (*E. procerum*, *E. Parlatori*)[1] disparaissent de notre pays vers le milieu des temps tertiaires. Depuis lors la physionomie de nos *Equisetum* européens ne paraît plus avoir changé, et ce groupe se trouve maintenant réduit au seul genre *Equisetum*, peu nombreux en espèces et très isolé au milieu des cryptogames vasculaires de la flore actuelle.

Un second tableau est consacré à la distribution géographique des prêles vivantes.

1. Dans la flore actuelle, l'*Equisetum giganteum* de l'Amérique du Sud produit des tiges qui atteignent souvent jusqu'à 9 et 10 mètres de hauteur, mais elles ont à peine l'épaisseur du pouce et se maintiennent verticales par l'appui que leur prêtent les plantes voisines. Les Calamites de l'ancien monde, qui avaient à peu près la même hauteur, possédaient des tiges beaucoup plus épaisses.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

DES ÉQUISÉTACÉES DE L'ÉPOQUE ACTUELLE

A. EQUISETA PHANEROPORA	EUROPE	ASIE	AFRIQUE	AMÉRIQUE septentr.	AMÉRIQUE méridion.	OCÉANIE
Equisetum arvense. L.	+	+	+	+	+	»
E. Telmateia. Ehrh.	+	+	+	+	»	»
E. pratense. Ehrh.	+	+	»	+	»	»
E. sylvaticum. L.	+	+	»	+	»	»
E. diffusum. Don.	»	+	»	»	»	+
E. Bogotense. H. B. K.	»	+	»	»	+	»
E. palustre. L.	+	+	»	+	+	»
E. limosum. L.	+	+	»	+	»	»
E. littorale. Kühl.	+	»	»	+	»	»
B. EQUISETA CRYPTOPORA						
E. elongatum. Ehrh.	»	»	»	»	+	+
E. xylochætum. Metten.	»	»	»	»	+	»
E. Martii. Milde.	»	»	»	»	+	»
E. pyramidale. Goldm.	»	»	»	»	+	»
E. giganteum. L.	»	»	+	»	+	»
E. Schaffneri. Milde.	»	»	»	»	+	»
E. ramosissimum. Desf.	»	+	+	»	+	»
E. Sieboldi. Milde.	»	+	»	»	»	»
E. myriochætum. Schl.	»	»	»	»	+	»
E. hyemale. L.	+	+	»	+	»	»
E. robustum. Al. Br.	»	+	»	+	+	»
E. trachyoderma. Al. Br.	+	+	»	»	»	»
E. variegatum. Schl.	+	+	»	+	»	»
E. scirpoïdes. Michx.	+	»	»	+	»	»
E. debile. Roxb.	»	+	»	»	»	»
E. Mexicanum. Mild.	»	»	»	+	»	»
E. lævigatum. Al. Br.	»	»	»	+	»	»

TABLE ANALYTIQUE

Introduction

CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉVOLUTION DES VÉGÉTAUX INFÉRIEURS

LES PROTOSTIGMA

LES ANNULARIA



VU

Le directeur de l'Ecole supérieure de pharmacie

CHATIN

VU ET PERMIS D'IMPRIMER ;

Le vice-recteur de l'Académie de Paris

GRÉARD

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES AUTEURS MENTIONNÉS DANS CE TRAVAIL

Coulommiers. — Typ. Paul BRODARD.

